Serie: Tecnología para el Desarrollo Humano



Ingeniería Sin Fronteras

Tecnologías Apropiadas para la Apicultura

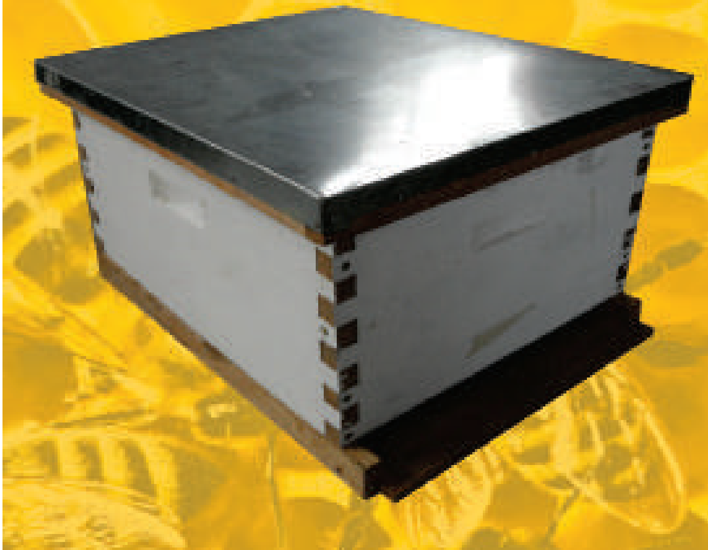
ISF, 2016. Tecnologías apropiadas para la apicultura. Serie Tecnologías para el Desarrollo Humano en los Andes.

Esta publicación ha sido realizada en el marco del proyecto: "Economía solidaria y sostenibilidad ambiental para el desarrollo económico local en el norte de Cajamarca, Perú", con el apoyo financiero de la Agencia Española de Cooperación Internacional al Desarrollo (AECID), Ayuntamiento de Sant Cugat, Ayuntamiento de Vilanova i la Geltrú y la Diputación de Barcelona.

Autor: Jordi Besora Magem
Asesor: Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM) - Proyecto de Investigación y Proyección Social Apícola La Molina (PIPSA - La Molina)
Colaborador: Cristhian Danilo Batiz Flores
Edición y Revisión de Estilo: Laura Lucio González
Fotografías: Ingeniería Sin Fronteras.
Diseño y Maquetación e Impresión: Acosta Publicidad y Creatividad
Jr. Bolívar N° 363, Cajamarca
Edita: Associació Catalana D'Enginyeria Sense Fronteres
Jr. Cruz de Piedra N° 441, Cajamarca (Perú)
C/Murcia, 24 bajos, 08027, Barcelona (España)
contacta@esf-cat.org
www.isf.es

Primera edición: Cajamarca, Perú, Febrero 2016.
Hecho el Depósito legal en la Biblioteca Nacional del Perú N° 2016-01590
Impresión: Acosta Publicidad y Creatividad
Impreso en Perú. Printed in Perú.

COLMENA Y PORTANÚCLEO TIPO LANGSTROTH



COLMENA DE ABEJAS

Colmena es el habitáculo de las abejas y el enjambre o colonia que vive en ella. Estas colonias pueden ser de hasta 80.000 individuos, separados en tres castas: las obreras, los zánganos y la abeja reina.

Tipos de colmenas
Se clasifican en dos tipos de colmenas: las colmenas rústicas y las racionales.

- **Colmenas rústicas:** En su hábitat natural, las abejas construyen colmenas en grietas de rocas, huecos de los árboles y otros espacios que encuentren oportuno. Éstas son las colmenas rústicas. Para aprovechar sus productos no hace falta material de construcción y la producción de cera es elevada. Pero su manipulación y examinación son dificultosas, se produce enjambrazón más fácilmente, si se cosecha la miel se pierden las crías y la calidad de ésta es baja, porque viene mezclada con polen, cría o ceniza.

Fotografía 1: Colmena rústica.



- **Colmenas racionales** son construidas o dispuestas por el ser humano como albergue del enjambre de abejas. Dentro de este tipo de colmenas, existen dos más:
    - ***Colmenas fijas:*** los panales están hechos por las abejas dentro de la colmena y pegados a sus paredes. Se construyen habitualmente en troncos huecos, vasos de corcho, cestos de mimbre o campanas de paja. Este tipo de colmenas constituyen el primer estadío de la apicultura y, actualmente, ya casi no se emplean, debido a que no se puede inspeccionar la colmena y provocan estrés a las abejas al extraer la miel.
    - ***Colmena movilista:*** en su interior presenta unos cuadros móviles donde se sitúan los panales permitiendo su explotación sin la destrucción del nido de cría. Dentro de las colmenas movilistas existen muchas variantes, pero se utilizan, básicamente tres modelos. Más adelante se va profundizar sobre sus diferencias.

Fotografía 2: Colmena fija de mimbre.



Características de la colmena

Para el buen manejo en la apicultura, es necesario que las colmenas racionales cumplan algunos requisitos:

- Se debe respetar el espacio-abeja en su interior: 9 mm.
- Extracción y revisión de todos los panales sin dañar ninguna celda, derramar miel y alterar a las abejas.
- Cierre el máximo hermético posible para que las abejas puedan controlar la temperatura y humedad internas de la colmena y evitar el pillaje, que es el hurto que realizan las abejas de una colmena a otra.
- Debe permitir el uso de cera estampada.

- Facilidad en el reemplazo de los panales.
- La piquera se debe poder ampliar, disminuir y cerrar para proteger la colonia del pillaje y para el transporte, sin que las abejas trabajen en exceso.
- Sus partes tienen que ser lo más estandarizadas y exactas posible, para poder intercambiarlas con otras colmenas.
- Coste moderado.

TIPOS COLMENAS MOVILISTAS

Las colmenas movilistas contienen marcos de madera móviles donde las abejas construyen el panal, normalmente a partir de cera laminada colocada sobre estos marcos. Existen infinidad de tipos dentro de las colmenas movilistas, pero los más frecuentes son los siguientes:

- **Colmena Langstroth:** desde su primera construcción en 1852, la primera colmena movilista ha sufrido algunos cambios de medidas y técnicos. Es de crecimiento vertical por el uso de alzas, eso quiere decir, que el crecimiento de la colmena en la temporada apícola, es hacia arriba. Su característica principal es la idéntica medida entre los cajones para la cría y los de producción.

- **Colmena Dadant:** es, como la anterior, de crecimiento vertical y nace como perfeccionamiento de la colmena Langstroth para evitar que la abeja reina pase a la alza de producción. En la Langstroth se soluciona con un excluidor de reina, que hace un poco más dificultoso el trabajo. En la colmena Dadant, el alza de producción tiene menos profundidad, así su tamaño no es agradable para la reina y ya no sube. También presenta un tamaño de cámara de cría mayor.

Fotografía 3: Colmena tipo Langstroth.



- **Colmena Oksman:** nace de la combinación de las dos anteriores, ya que muchos apicultores y apicultoras tenían colmenas Langstroth y cambiar de tamaño de caja a la Dadant era costoso. La colmena Oksman tiene las medidas de caja de Langstroth pero el alza de producción es menos profundo.

- **Colmena Layens:** a diferencia de las anteriores es de crecimiento horizontal en una sola caja de grandes dimensiones. Esta colmena no distingue zona de cría y zona de miel. Al ser una sola caja, es ideal para el transporte, y por lo tanto, para la apicultura trashumante.

Fotografía 4: Colmena tipo Dadant.



Fotografía 5: Colmena tipo Layens.



Tabla 1: Características de los tipos de colmenas movilistas.

Característica	Colmena Langstroth	Colmena Dadant	Colmena Oksman	Colmena Layens
Número de cuadros	10	10	10	12
Dimensiones internas de la colmena	Cámara de cría y alza: largo: 46 cm ancho: 37 cm alto: 23 cm	Cámara de cría: largo: 52 cm ancho: 45 cm alto: 32 cm Alza: largo: 52 cm ancho: 45 cm alto: 17 cm	Cámara de cría: largo: 46 cm ancho: 37 cm alto: 23 cm Alza: largo: 46 cm ancho: 37 cm alto: 17 cm	Cámara de cría: largo: 49 cm ancho: 35 cm alto: 41 cm
Dimensiones del cuadro	Longitud: 42 cm Altura: 20 cm	Cámara de cría: longitud: 42 cm altura: 27 cm Alza: longitud: 42 cm altura: 13 cm	Longitud: 42 cm Altura: 20 cm	Longitud: 30 cm Altura: 35 cm
Ventajas	Es la más utilizada. Posibilidad de modular su volumen. Cuadros de la cámara de cría y alza son iguales, facilitando las operaciones de manejo. La extracción de la miel es fácil. Duración prolongada. Posibilidad de cosechar miel monofloral. Limpieza fácil. Control de la emjambración. Tamaño de la piquera variable.	Permite la trashumancia. Control de la enjambración. Tamaño correcto de cámara de cría, evitando el traspaso al alza de la reina. Correcto manejo de los cuadros del alza. Correcta extracción de miel.	Correcto manejo. Permite la trashumancia. Tamaño correcto de cámara de cría, evitando el traspaso al alza de la reina. Correcta extracción de la miel	Precio bajo. Fácil transporte. Fácil manejo.
Inconvenientes	Precio elevado. Difícil transporte. Cámara de cría pequeña. Ventilación escasa. Requiere conocimiento para su manejo	Precio elevado. Cuadros no intercambiables. Difícil manejo de los cuadros de cría. Transporte pesado.	Precio elevado. Cuadros no intercambiables.	Colmena pequeña. Puede solucionarse añadiendo media alza. Sin garantías en los tratamientos sanitarios. Difícil extracción de miel. Producción limitada. Miel multifloral. Volumen fijo.

COLMENA LANGSTROTH

Es la más utilizada en el mundo, por lo que sus partes están más estandarizadas. Fue patentada por Lawrence Langstroth en Estados Unidos el 1852. La colmena Langstroth es más popular por sus partes desmontables y las medidas ideales para el correcto trabajo de las abejas. Esto permite, por un lado, la inspección y la manipulación de los panales, incluyendo el transporte de panales a otras colmenas para reforzarlas; y por otro, una producción mayor de miel, evitando que las abejas tengan que construir de nuevo sus panales, si éstos estuvieran pegados a la colmena y se tuvieran que cortar para el cosechado. Se puede decir que es el prototipo de colmena movilista, y constituye la base de la apicultura moderna.

Este tipo de colmena está constituido básicamente por cajas iguales, generalmente de madera, colocadas en orden vertical, permitiendo así el crecimiento vertical de la colmena. La caja inferior se usa para la reproducción, es donde la reina deposita sus huevos y se desarrollan las nuevas abejas, y las superiores, para la producción de miel. Para evitar que la reina suba a niveles superiores, se coloca un tamiz con un paso suficiente para las abejas obreras, pero no para la reina. Así se asegura que los pisos superiores son exclusivamente para producción de miel.

PRINCIPIOS FÍSICOS

Principios físicos que influyen en el funcionamiento y que son esenciales para una correcta producción de miel:

- **Espacio-abeja:** es básicamente, el espacio requerido para el paso de las abejas. Este espacio debe ser de 9 mm. Si el espacio es demasiado pequeño para el paso de las abejas, éstas lo cierran con propóleos, y si por el contrario, es demasiado grande, construyen el panal allí. Con las medidas estandarizadas de las colmenas se respeta este espacio entre cuadros y entre pisos de alzas.

- **Regulación de la temperatura:** las abejas están dotadas de sistemas reguladores para mantener la temperatura del nido alrededor de 35O°C. Consiguen proporcionar calor de forma colectiva, con el movimiento de los músculos torácicos, Cuando la temperatura está entre 15 y 30O°C, la colonia empieza a moverse aumentando el calor y aumentando el consumo. También, cierran la entrada y las fisuras de la colmena para disminuir la pérdida de calor. En cambio, cuando la temperatura es menor a 14O°C, dejan de tener crías y de buscar alimento, subsistiendo con el alimento del interior, El apicultor puede ayudar en el calentamiento de la colmena con la colocación de la guardapiquera, una pieza de madera que se coloca en la piquera disminuyendo su tamaño; disminuyendo el volumen de la colmena, retirando las alzas superiores y concentrando a la colonia en menor espacio; o colocando una membrana sobre la cámara de cría.

  Cuando la temperatura es demasiado elevada, las abejas se desperdigan, recolectan agua y la dispersan por la colmena, y ventilan con las alas . Cuando esto no es suficiente, parte de la colonia sale de la colmena y se coloca en racimos delante de ésta. A estos grupos se les llama barbas. Para ayudar en el proceso de enfriar la colmena se puede reemplazar la entretapa por un bastidor de tela mosquitera, colocar cuñas entre alzas o desplazar las cajas para favorecer la ventilación del aire.

- **Regulación de la humedad:** este punto es importante, dado que la humedad interior es la suma de la humedad exterior y la propia de las abejas metabolizando el alimento, pudiendo dar humedades elevadas, y por lo tanto, facilitando la aparición de

hongos y bacterias, y dificultando la deshidratación del néctar recolectado. Las colmenas naturales tienen la piquera en la parte superior, y la humedad se disipa por este punto. En las racionales, el uso de la entretapa ayuda a la eliminación de la humedad, y en sitios muy húmedos, su perforación.

PARTES DE UNA COLMENA LANGSTROTH

Las partes básicas de una colmena Langstroth que han sido perfeccionadas a lo largo de los años son las siguientes:

- **Base:** también llamada puente o piso, descansa el cuerpo de las colmenas. Debe estar a cierta distancia del suelo para mejor comodidad de trabajo y evitar humedad y enemigos (unos 35-40 cm), y ser de madera resistente ya que debe soportar todo el peso de la colmena. Debido a su construcción puede ser reversible y dejar una entrada mayor en las épocas calurosas y menor en épocas frías.

- **Piquera:** La entrada y la salida de las abejas a la colmena se hace por la piquera, espacio entre la base y la caja superior. Este espacio se puede cerrar con la guardapiquera, para proteger la colmena del frío, del pillaje y de los enemigos de las abejas.

- **La cámara de cría:** es la primera caja y va encima de la base. En ella se mantiene la cría y la reina. Tiene por lo general, 10 bastidores, de los cuales, los centrales contienen crías y los laterales, miel y polen.

- **Excluidor de reina:** para que solo las obreras puedan subir al alza y la reina no ponga sus huevos en ésta se coloca un tamiz con agujeros de unos 4 mm de diámetro entre la cámara de cría y el alza. Está constituido por un marco y una malla.

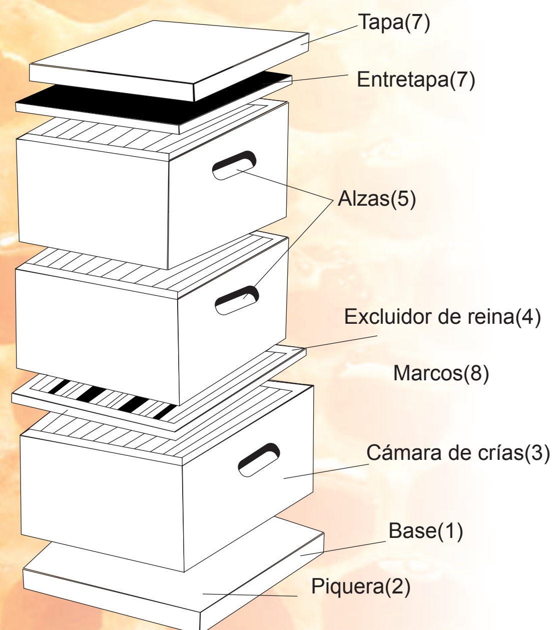
- **Cámaras o alzas para miel:** en ellas las abejas almacenan la miel. Están colocadas sobre la cámara de cría, siendo del mismo tamaño y material que ésta. Están construidas para poder poner 10 marcos, pero es habitual poner solo 9, así la producción de miel es mayor. Menos marcos podrías dañarlos con el peso de los panales.

- **La entretapa:** es una cubierta que va colocada encima de la última alza y sirve para mantener una cámara de aire aislante y como elemento separador para el manejo. Consta de una tabla de madera (puede ser de plástico) enmarcada.

- **La tapa:** es el techo de la colmena y evita la entrada de agua, aire y otros animales, para esto es importante que lleve una lámina metálica, normalmente de zinc, como cubierta.

- **Cuadros o marcos:** Las abejas construyen los panales en los cuadros o marcos. Estos tienen que ser movibles e independientes. Se construyen con tablas rectangulares como marco, pero cada lado con dimensiones distintas. Es importante que lleven alambre para poder fijar la cera estampada.

Ilustración 1: Esquema colmena tipo Langstroth.



PORTANÚCLEOS LANGSTROTH

Sus dimensiones están estandarizadas para ser un complemento de la colmena Langstroth, de esta manera, es similar a una cámara Langstroth pero con el ancho reducido, para que quepan, en este caso, 5 marcos en lugar de 10. Sirve para generar una nueva colonia, ya sea capturando colmenas rústicas o dividiendo parte de la población de la colmena racional. Como el núcleo original, la nueva población es reducida en número de abejas y se busca un lugar más pequeño para regular mejor la temperatura. Para este nuevo núcleo se necesitan 2 o 3 cuadros de cría operculada, 1 o 2 de miel y una reina, ya fecundada, virgen o por nacer.

MATERIALES

Son muchos los factores que influyen en la elección del material para la construcción de la colmena, pero el factor económico parece ser el más significativo. De esta manera, un buen material para dicha construcción debería de cumplir: buen aislante, bajo peso, resistente a la intemperie y todo esto, a mínimo coste.

El material más utilizado a lo largo de la historia es la madera, aunque existen alternativas, algunas innovadoras y en fase de experimentación, y otras presentando grandes inconvenientes en su utilización. El cemento o el fibrocemento han sido utilizados, pero se trata de colmenas frágiles y muy pesadas. Plásticos, resinas plásticas y fibras geotextiles se están introduciendo paulatinamente.
Las maderas más utilizadas en la actualidad son las siguientes:

- **Cedro:** es la mejor madera, pesa poco, es buen aislante, no presenta condensación y necesita poco tratamiento para su conservación, no necesita pintura porque tiene buena impermeabilidad. Es un resistente natural a insectos, a la putrefacción y a climas templados. Su principal problema es su elevado precio.

- **Pino:** principalmente se usa por su precio bajo, pero necesita tratamientos con aceites para protegerse de las inclemencias climáticas. Aun así, no durará más una colmena de pino que una de cedro.

- **Tornillo:** El Tornillo es una madera medianamente pesada, con resistencia media y moderadamente fácil de aserrar. Presenta buena trabajabilidad y acabado apropiado para la producción de piezas estructurales. Seca en forma rápida. Posee una alta durabilidad natural pero es susceptible al ataque biológico.

- **Laurel:** Tiene una alta durabilidad natural. Es una

madera fácil de trabajar, la velocidad de secado es de rápida a moderada. La madera se asierra y trabaja fácilmente. El torneado y taladrado son excelentes, el cepillado y el escopleado bueno, el lijado de bueno a excelente, el moldeado de regular a bueno, y las rajaduras por tornillo deficiente.

- **Contrachapada:** es una buena solución para el techo de la colmena, pero no para los componentes internos, se astilla fácilmente, no tolera los conservantes y se trata de una madera pesada. Se puede pintar, con la precaución que se debe tener para no mezclar las toxinas de la pintura con los productos de la colmena.

- **La construcción en plástico** busca una mayor duración de las colmenas, menor peso y costes de fabricación más bajos. Alguno de estos plásticos son polietileno y polipropileno, siendo además, plásticos reciclables.

COSTES

Tabla 2: Costes de la construcción de una colmena Langstroth

Material	Cantidad	Precio/unidad	Precio total
Madera de 25 cm de ancho y 2 cm de grosor	9,6 m	2,70 S/m	25,92
Madera de 50 cm de ancho y 1,5 cm de grosor	0,4 m	5,40 S/m	2,16
Madera de 50 cm de ancho y 1 cm de grosor	2 m	4,70 S/m	9,4
Chapa metálica	0,30 m^2	12 S/m^2	3,6
Clavos para madera 2''	1/4 kg	4 S/kg	1
Clavos para madera 3''	1/4 kg	4 S/kg	1
Pintura	1 unidad	5 S/unidad	5
Pegamento para madera	1/4 de kg	12 S/kg	3
Rejilla excluidora de reina	1	12 S/unidad	12
SUBTOTAL MATERIALES			**63,08**
Mano de obra			50
TOTAL			**S./113,08**

Tabla 3: Costes de la construcción de portánucleos Langstroth

Material	Cantidad	Precio/unidad	Precio total
Madera de 25 cm de ancho y 2 cm de grosor	2,6 m	2,70 S/m	7,02
Madera de 25 cm de ancho y 1,5 cm de grosor	0,6 m	2,5 S/m	1,5
Madera de 25 cm de ancho y 1 cm de grosor	2 m	2,4 S/m	4,8
Malla metálica	0,050 m^2	12 S/m^2	0,6
Clavos para madera 2''	1/4 kg	4 S/kg	1
Clavos para madera 3''	1/4 kg	4 S/kg	1
Pegamento para madera	1/4 de kg	12	3
SUBTOTAL MATERIALES			**18,92**
Mano de obra			50
TOTAL			**S./68,92**

CONSTRUCCIÓN DE COLMENA LANGSTROTH

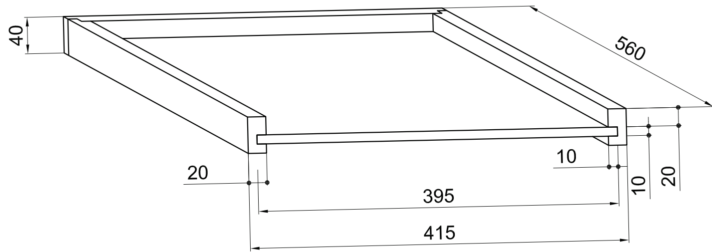
En el siguiente paso se puede ver la construcción de todas las partes básicas de una colmena Langstroth hecha de madera.

- **Piso:** Se construye a partir de una tabla de madera rectangular de medidas de 550 mm x 395 mm, con un grosor de 10 mm, a la que se le añade tres tiras de madera mediante unión tipo encastada, y unidas entre ellas con unión a media madera. La tira de madera del lado corto es de 405 mm de largo y las dos laterales de 560 mm. El lado delantero no lleva tira. Todas son de 20 mm de grosor y 40 mm de ancho. El corte de las tablillas para juntar con la tabla de madera dista de la parte superior 20 mm, y tiene sección de 10 mm x 10 mm.

Fotografía 6: Piso de la colmena Langstroth

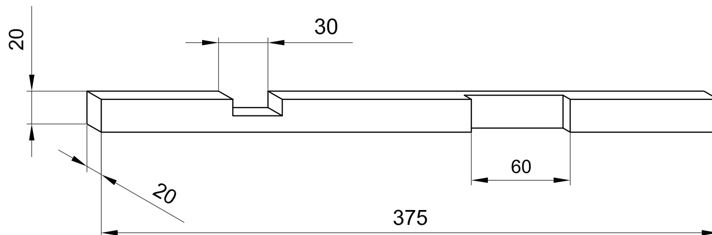


Ilustración 2: Piso de la colmena Langstroth (medidas en mm)



- **Guardapiquiera:** En la piquera se puede colocar una guarda piquera que reduce la entrada para mayor protección contra el frío. Se trata de un listón de madera de sección 20 mm x 20 mm y por 375 mm de largo, con dos agujeros según la opción de apertura que se desee, hechos en caras distintas del listón. Un agujero es de 60 mm de ancho y el otro de 30 mm.

Ilustración 3: Guarda piquera (medidas en mm)

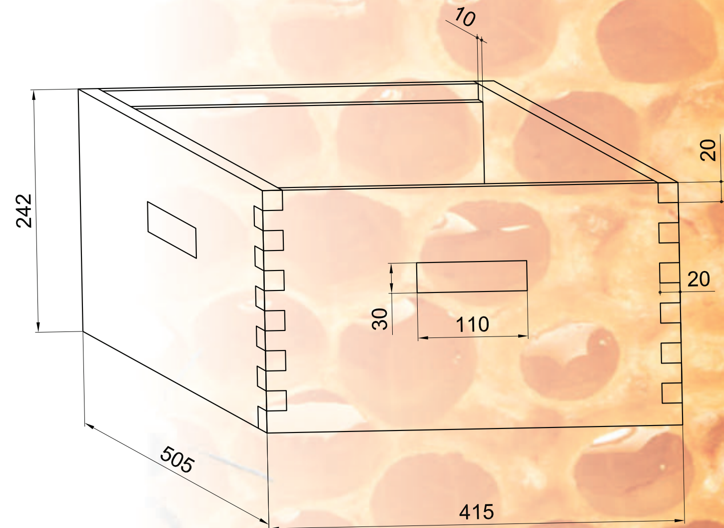


- **Cámara de cría:** Se construye con 2 tablas de madera blanda rectangulares de valores de 505 mm x 242 mm x 2 mm y 2 tablas de 415 mm x 242 mm x 20 mm que se unirán con unión tipo machihembrado. En las tablas más largas hay que cortar ranuras de 16 mm x 10 mm de sección longitudinal. En todas las tablas se les hace agujeros que servirán de asas, con unas medidas de 110 mm x 30 mm a 75 mm del borde superior.

Fotografía 7: Cámara de cría y alza con marcos en el interior



Ilustración 4: Cámara de cría y alza (medidas en mm)



- **Excluidor de reina:** Está constituido por un marco y una malla y para poder coincidir con las medidas de la cámara de cría el excluidor debe ser de 485 mm x 375 mm. Lo más fácil es comprar uno de madera o de metal.

Fotografía 8: Excluidor de reina



- **Cámaras o alzas para miel:** Son idénticas a las cámaras de cría.

- **Entretapa:** Consta de una tabla de madera enmarcada. La madera central están castada al marco 10 mm y tiene las dimensiones siguientes: 455 mm de largo, 365 de ancho y 12 mm de grosor. Los marcos están unidos con unión tipo machihembrado y se requiere: 2 regletas de 505 mm de largo y 2 de 415 mm, todas de 35 mm de ancho y 20 mm de espesor.

Ilustración 5: Entretapa vista planta.

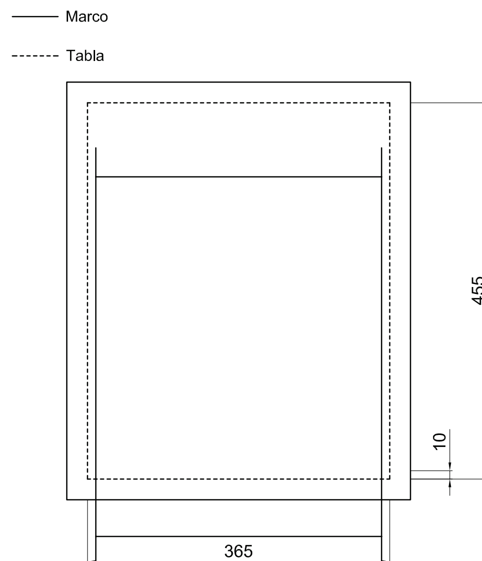
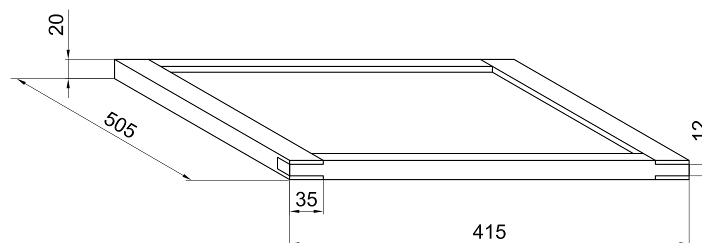


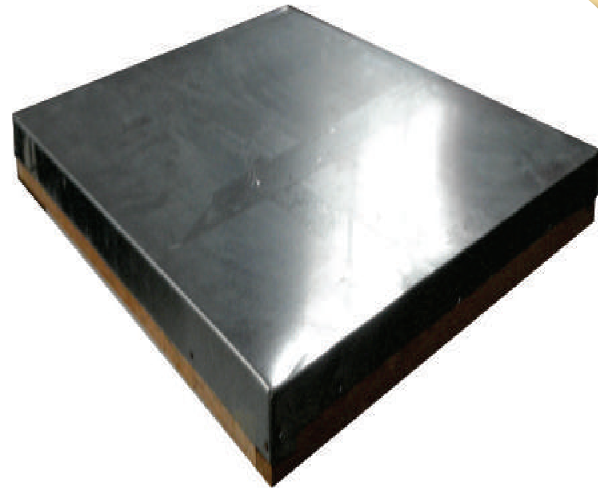
Ilustración 6: Perspectiva entretapa.



Fotografía 9: Entretapa de la colmena.

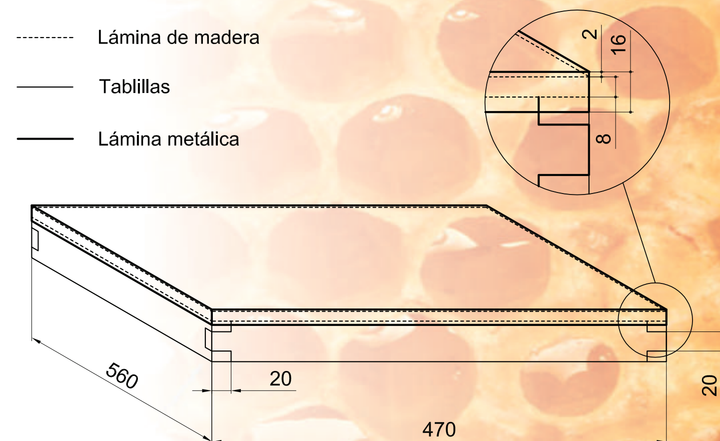


Fotografía 10: Tapa de la colmena.



- **Tapa:** Está hecha de una lámina de madera de 8 mm de espesor y de 560 mm x 470 mm, unida mediante junta plana a cuatro regletas como marco, dos para el lado largo y dos para el corto con las medidas indicadas. Las tablillas del marco están unidas entre sí con machihembrado y tienen una sección de 42 mm x 20 mm. Finalmente se coloca encima una lámina de aluminio o calamina galvanizada de 2 mm de espesor y pegada por el lado 14 mm.

Ilustración 7: Tapa

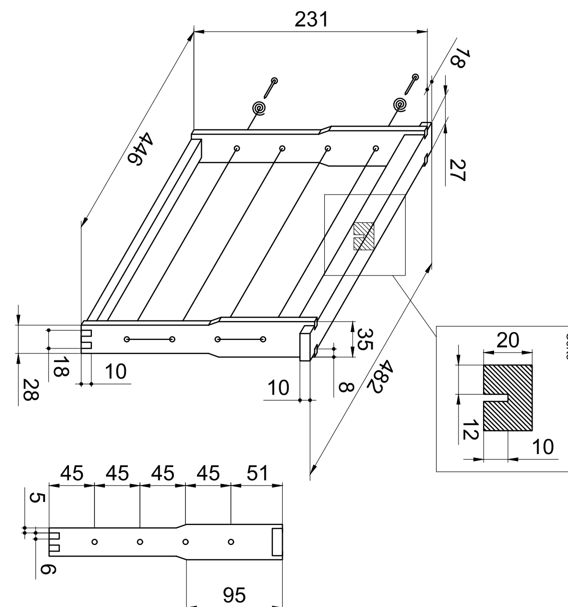


- **Marcos o cuadros:** Se construyen con tablas rectangulares como marco, pero cada lado con dimensiones distintas. El lado más largo tendrá 482 mm x 27 mm x 20 mm, el lado opuesto 446 mm x 18 mm x 10 mm, y finalmente los otros dos lados 231 mm de largo y 10 mm de espesor, pero su ancho es variable: va de los 35 mm en la parte superior por una longitud de 95 mm, y 28 mm hasta al final. En estos mismos lados se hacen 4 agujeros de 5 mm de diámetro para pasar alambre, separados 51 mm del borde superior, 45 mm entre sí y del borde inferior. Estos dos lados más pequeños se clavan al más grande a 18 mm del borde. La parte saliente del lado superior es de 10 mm de grosor. Las uniones son tipo machihembrado. Finalmente, se pasan las cuatro hileras de alambre acerado número 26 que servirán para sujetar la lámina de cera estampada. Se clava un clavo en el agujero superior, se enrosca en él, el alambre, se pasa por el interior, zigzagueando hasta la salida por el agujero inferior del mismo lado, ahí se clava un clavo y se enrosca, otra vez. Hay que construir, mínimo 19 marcos, 10 para la cámara de cría y 9 para el alza.

Fotografía 11: Marco o cuadro de madera.



Ilustración 8: Marco independiente y móvil.



Para terminar la colmena, se debe pintar los cuatro lados externos de las cajas con pintura, preferiblemente blanca, aunque las abejas distinguen también el amarillo, el azul y el negro. El aceite de lino es muy duradero y excelente pero es caro. Si se utilizan pinturas sintéticas no se aceptará la producción de miel como orgánica. Nunca pintar ni barnizar el interior.

CONSTRUCCIÓN DE PORTANÚCLEO LANGSTROTH

A continuación se va a mostrar cómo construir un portanúcleo. Es similar a una colmena Langstroth pero con el ancho reducido, para que quepan, en este caso, 5 marcos en lugar de 10. Sirve para generar una nueva colonia, ya sea capturando colmenas rústicas o dividiendo parte de la población de la colmena racional. Como el

núcleo original, la nueva población es reducida en número de abejas y se busca un lugar más pequeño para regular mejor la temperatura. Para este nuevo núcleo se necesitan 2 o 3 cuadros de cría operculada, 1 o 2 de miel y una reina, ya fecundada, virgen o por nacer.

Fotografía 12: Portanúcleo para colmena Langstroth.



Partes y construcción del portanúcleo:

- **Cuerpo del portanúcleo:** Se trata de una caja con respiraderos de malla para que no escapen las abejas y un pequeño agujero para la entrada y la salida de éstas. Las dimensiones de dicha caja son 525 mm x 260 mm x 210 mm. Contiene dos patas transversales a 60 mm del borde anterior y posterior respectivamente, de 38 mm de alto y 25 mm de espesor. En la parte superior tiene un marco para el correcto cierre de la tapa de 10 mm de espesor en la parte frontal y las laterales, y 20 en la posterior. Está situado a 30 mm del borde superior y mide 30 mm de ancho. Su longitud depende del costado. Por la parte interior tiene eslabón en la parte superior de 10 mm de ancho y 20 mm de profundidad para poder albergar la malla.

La parte frontal contiene el respiradero de 75 mm de alto por 140 mm de ancho. La parte posterior tiene el agujero que servirá de entrada y salida de abejas a 35 mm del borde izquierdo con medidas de 50 mm x 10 mm. Tiene que haber por lo tanto, un pequeño saliente de 10 mm a lo largo de todo este lado posterior, para que las abejas emprendan el vuelo o paren.

Ilustración 9: Cuerpo del portanúcleo en perspectiva.

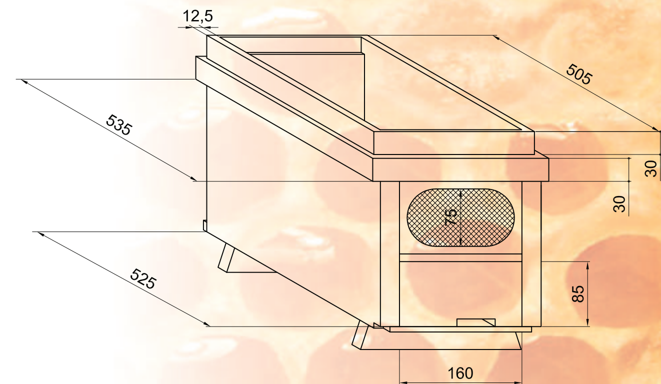


Ilustración 10: Cuerpo del portanúcleo, vista lateral.

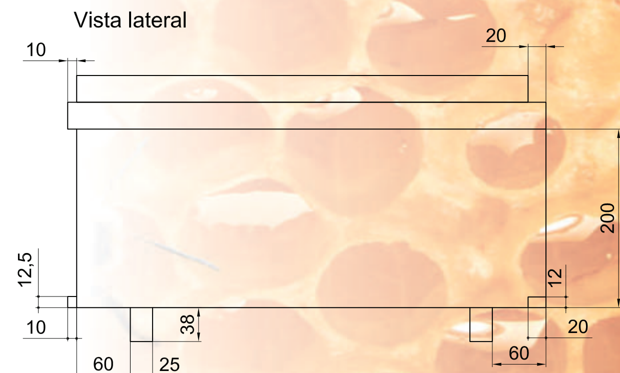
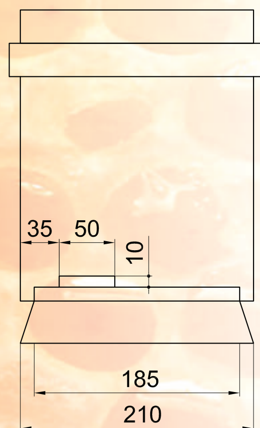


Ilustración 11: Cuerpo del portanúcleo, vista posterior.



- **Malla de transporte:** de 2 mm de paso y 3 mm de espesor con un marco de 25 mm de ancho y 10 mm de grosor. Las medidas exteriores son 505 mm x 210 mm.

Ilustración 12: Malla del portanúcleo en perspectiva.

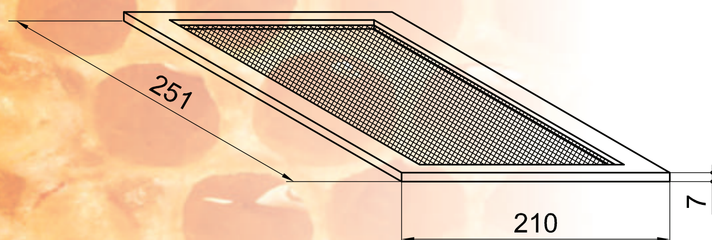
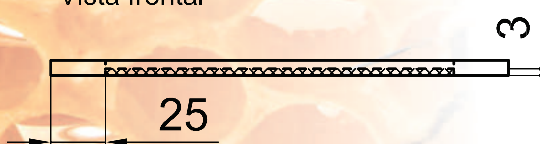
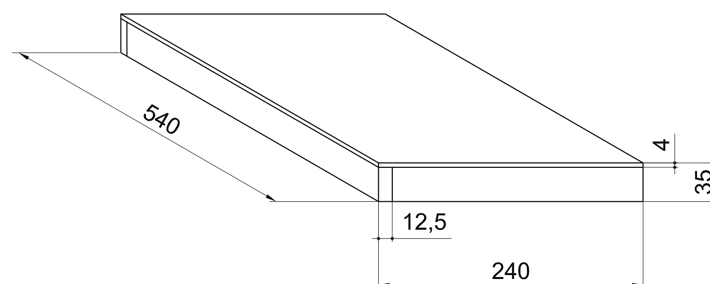


Ilustración 13: Malla del portanúcleo, vista frontal.



- **Tapa:** Está compuesta por una tabla de madera de 4 mm de espesor y medidas 540 mm x 240 mm, unida por junta plana a un marco de regletas. 2 de éstas igual de largas que el lado largo de la madera y 2 igual de largas que el lado corto. Todas de 35 mm de alto y 12,5 mm de ancho. Las regletas entre sí unidas mediante junta plana.

Ilustración 14: Tapa del portanúcleo.



CERIFICADOR SOLAR



CERA DE ABEJA

La cera es el material que las abejas usan para construir sus. Es producida por las abejas melíferas jóvenes que la segregan como líquido a través de sus glándulas cereras, durante su tercera semana de vida. Al contacto con el aire, la cera se endurece y forma pequeñas escamillas de cera en la parte inferior de la abeja (un millón más o menos significa un kilo de cera), permitiéndole masticarla y moldearla para la construcción de los alvéolos hexagonales de sus panales, ya estructurados rígida y eficientemente. Usan estos alvéolos para conservar la miel y el polen; la reina deposita en ellos sus huevos y las nuevas abejas se crían en su interior. La cera puede ayudar a proteger la colmena de infecciones y contaminantes.
La cera es producida por todas las especies de abejas melíferas, aunque las ceras producidas por diferentes especies de abejas tienen propiedades químicas y físicas levemente diferentes. En general, las características de la

cera son las siguientes:

Tabla 1: Características físico-químicas de la cera

Características	
Composición	78,6% de Esteres
	11,4% Hidrocarburos Saturados
	1,3% Agua
	1% Esteres Libres
	1% Alcoholes Libres
	0,6% Lactonas
	6% Polen, Propóleos y Pigmentos
Aspecto	Sólido blanco que se oscurece con el tiempo
Fusión	Entre 61 y 65°C
Solidificación	Entre 31 y 33°C
Solubilidad	Insoluble al agua, ligeramente soluble al alcohol fino y soluble al éter, benceno y sulfato de carbono

Ventajas de la cera de abejas

La cera de abejas en un producto excelente para las comunidades rurales, tanto en su consumo interno como en la venta:

- La transformación de la cera de abeja es fácil. Para prepararla en una calidad requerida para la venta se necesita simplemente calor y métodos de filtraje, para asegurar su pureza. Puede ser presentada en forma de bloques usando contenedores de cualquier tamaño como moldes. Los bloques se pueden romper en pedazos pequeños para que los compradores aprecien su pureza y limpieza.
- El transporte y el almacenamiento de la cera no son complicados, porque no se necesitan contenedores especiales. La cera se vende normalmente como pequeños bloques envueltos en sacos de arpillera.
- La cera de abeja no se deteriora con el tiempo. Los apicultores independientes o las cooperativas pueden irla almacenando hasta recoger las cantidades suficientes para la venta.
- Como con la miel, la cera puede ser considerada un producto de exportación apropiado para los países en vías de desarrollo, ya que la apicultura se puede aplicar sin que sea necesario utilizar tierra indispensable para la producción alimenticia local.
- En las áreas donde la mayor parte de la producción de la miel se consume localmente y donde no se usa la cera, los panales generalmente son destruidos, aunque podrían tener un valor de mercado. Por esto es necesario enseñar a los apicultores los métodos de recolección de la cera e instarlos a que la vendan junto a la miel.
- Con la introducción de la cera estampada se evita una semana de trabajo de las abejas para construir el panal, con la consecuente disminución del consumo de los recursos alimenticios, por lo tanto, mayor producción de miel.

Usos de la cera de abejas

La principal inquietud entre los apicultores y apicultoras para recuperar la cera de las abejas es para crear un marco nuevo en la colmena, con el laminado de dicha cera.

La cera de abeja tiene muchos usos tradicionales relacionados con sus propiedades: hidratante natural muy nutritivo, anti-inflamatorio, antibacteriano, anti-alérgico y antioxidante. En algunos países de Asia y África, es utilizada para crear tejidos y en la fabricación de pequeños adornos de metal por medio del método de la cera fundida. Es ampliamente usada como agente impermeabilizante para la madera y el cuero y para el refuerzo de hilos. Es usada en la industria, tales como fábricas de candelas y como ingrediente para ungüentos, medicinas, jabones y betunes. Tiene una excelente demanda en el mercado mundial. Hay más de

300 industrias que la usan. Las industrias de cosméticos y farmacéuticas son los principales consumidores, representando el 70% del mercado mundial y utilizan cera de primera clase que no puede ser sobre calentada. Otros consumidores importantes son las industrias que la necesitan para la elaboración de cosméticos y candelas.

Se usa también en la manufactura de componentes electrónicos y discos compactos, en el modelado y en el mercado de la industria y del arte, en betunes para calzado, muebles y ceras de injerto para pisos y en las fábricas de lubrificantes.

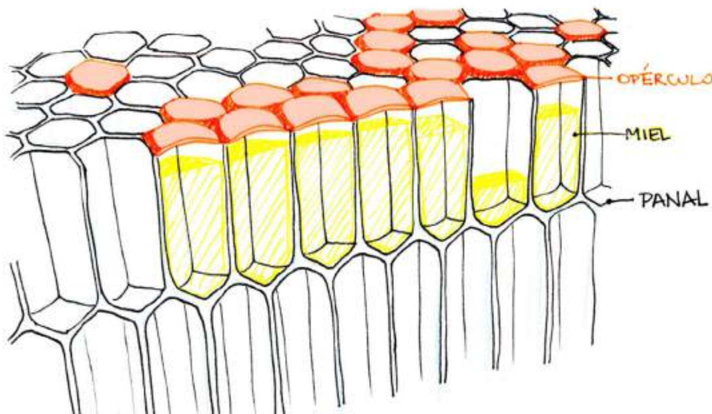
En Perú, el precio de cera en bruto es de 35 soles y laminada es de 70 soles por kg.

Obtención de la cera de abejas

Los apicultores obtienen la cera de los panales viejos y de los opérculos resultantes de extraer la miel.

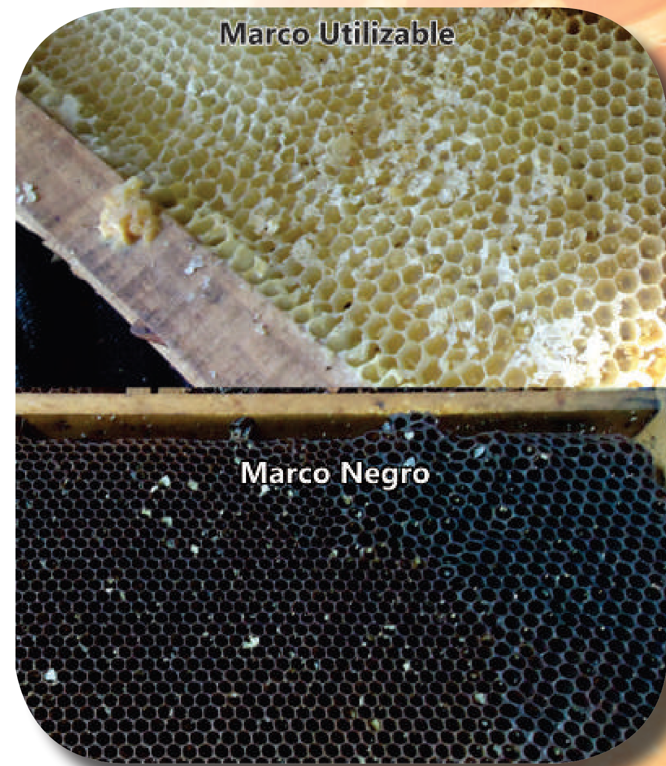
El opérculo es una capa de cera con la cual las abejas cubren las celdas del panal, donde hay miel o crías. La cera de opérculo es pura, al ser cera nueva. Para obtener el opérculo es necesario un proceso denominado desoperculación.

Ilustración 1: Opérculo



Los marcos negros son la resultante de los panales que han recibido múltiples mudas. El uso de las celdas provoca envejecimiento de la cera y los restos que dejan las abejas al nacer se pega a sus paredes, hecho que hace disminuir su tamaño útil, hasta el punto que la abeja decide no utilizarlas más. Se identifican los marcos negros visualmente de forma muy clara, por su tono oscuro.

Fotografías 1 y 2: Marcos reutilizables y marcos no reutilizables (marcos negros)



Aunque la recuperación de la cera de los marcos negros es un proceso secundario, no es prescindible, al ser importante para renovar los panales y evitar que las abejas abandonen la colmena y enjambren en otro sitio.

Los medios de recuperación de la cera son básicamente tres, con agua, vapor o solar, y constan en la aplicación de calor. En este caso se opta por el cerificador solar por ser una tecnología que aprovecha la energía del sol, disminuyendo así la emisión de gases de efecto invernadero.

De un panal Langstroth, se obtienen entre 120 y 180 g de cera virgen. De los opérculos, se obtienen de 1 a 1,7 kg de cera por 100 kg de miel extraída.

CERIFICADOR SOLAR

Consiste en una caja con una tapa de vidrio dirigida al sol que contiene una cubeta metálica donde se colocan los marcos negros, opérculos o panales rotos. La cera derretida cae por la cubeta inclinada y pasa por un filtro para el retiro de impurezas, para caer finalmente en un recipiente de metal o plástico, donde la cera se enfría para poder retirarla posteriormente. Los panales viejos colocados sobre la malla, sueltan, por exposición al sol, una cera de primera calidad aunque obscurecida. Las materias extrañas: mudas de las crías, polen, restos diversos, se comportan como esponjas, empapándose de cera fundida. Con este método, se recupera una parte de la cera contenida en los panales viejos.

PRINCIPIOS FÍSICOS

Principios físicos que influyen en el funcionamiento:

- **Efecto invernadero:** Transformación de la energía solar que llega a un espacio cerrado a través de un material transparente en que la luz visible se convierte en energía latente al ser absorbida por un cuerpo negro, y luego es liberada en forma de energía calorífica que se irradia desde el interior de los materiales.
- **El volumen de la zona de calentamiento:** tiene que ser el menor posible, ya que siendo la parte inferior, la zona de absorción, a menor profundidad, menor zona de pérdida de calor a igual zona de absorción.
- **Orientación del cristal:** cuanto más perpendicularmente entre el sol a través del cristal, mayor será la radiación de entrada. Requiere inclinación.
- **Inclinación del cerificador:** para que los rayos del sol entren lo más perpendicularmente posible. Para ello hay que saber la altura del sol en la zona, y esta depende de la latitud del lugar.
- **Reflexión:** para aumentar la radiación solar, se pueden utilizar cuerpos dónde ésta rebote, aumentando la temperatura interior. Requiere reflectantes.
- **Conducción:** transferencia de calor a través de las moléculas de los materiales. Para evitar pérdidas por conducción se requiere aislamiento.
- **Radiación:** todo cuerpo caliente emite calor por radiación. Para utilizar este fenómeno en favor del aumento de la temperatura, se requiere cuerpos que absorban calor.
- **Convección:** transferencia de calor por las moléculas del aire. Para evitar pérdidas por convección hay que cerrar herméticamente.

PARTES DE UN CERIFICADOR SOLAR

Con los principios de funcionamiento se pueden definir las diferentes partes de un cerificador solar. Cada una de éstas proporcionará un funcionamiento mejor, aunque algunas pueden ser prescindibles:

1. **Caja:** donde se ubican los panales a derretir la cera.

Puede ser de cartón el más sencillo, o madera, plástico o metal, los más elaborados. Es el elemento estructural del conjunto.

2. **Aislamiento:** todas las paredes menos la tapa, pueden estar aislados para un mejor funcionamiento. Algunos aislantes a utilizar: hojas de aluminio, plumas, celulosa, lana, paja, algodón e incluso papel de periódico arrugado. El aire también es un buen aislante, así que dejar espacio vacío entre la superficie de absorción y la estructura, puede ser una buena solución.
3. **Cubierta transparente:** la mejor solución es la utilización de cristal templado (resistente al calor), el máximo transparente posible y contar con doble capa de cristal. Algunas alternativas son metacrilatos transparentes.
4. **Reflectores:** se utilizan las paredes internas de la zona de calentamiento como reflectores. El material para esta función puede ser papel de aluminio, aunque es un material descartable y se rompe fácilmente, o mejor utilizar hojas metálicas (por ejemplo aluminio tipo espejo). También, de forma opcional, se pueden poner reflectores al exterior para concentrar la radiación sobre la superficie transparente.
5. **Placa absorbedora:** la parte inferior de la zona de calentamiento puede ser un cuerpo que absorba el calor de la radiación solar. La mejor solución es chapa metálica pintada de negra. La pintura debe ser inocua para no influir en la cera fundida.
6. **Cerrado hermético:** con tiras de plástico entre la tapa y la caja se puede cerrar herméticamente. También un gancho en el cierre de la tapa ayuda a este cierre.
7. **Filtro:** por donde pasa la cera al ser derretida y evitar la caída de impurezas al recipiente. Puede ser malla metálica.
8. **Recipiente decantador:** dónde cae la cera derretida. Cualquier material que resista el calor (plástico, metal, cristal)

Ilustración 2: Partes de un Cerificador Solar

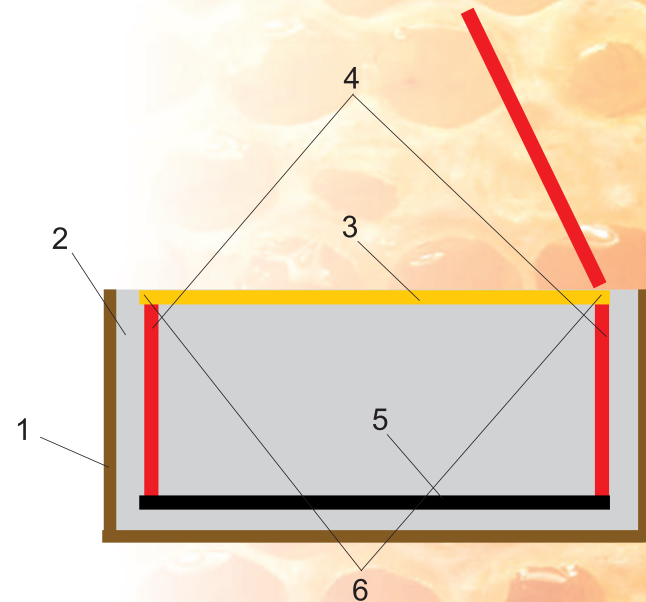
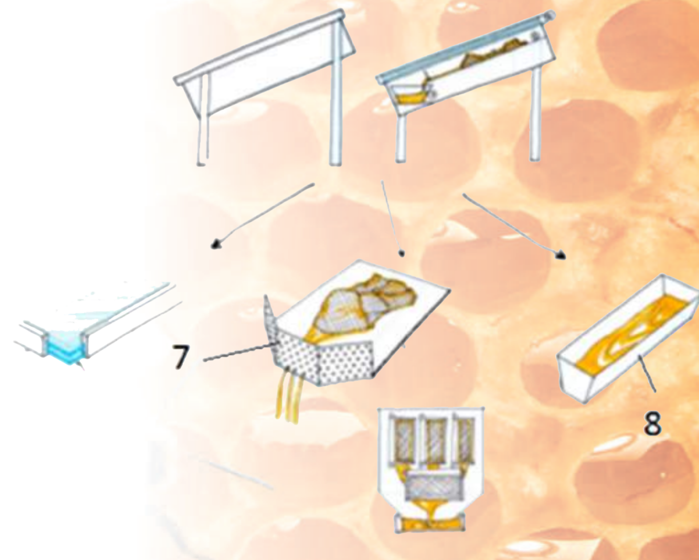


Ilustración 3: Partes de un cerificador solar



Fotografía 3: caja y aislamiento



Fotografía 5: Placa absorbedora



Fotografía 4: base de la placa absorbedora



Fotografía 6: Cubierta transparente



MATERIALES

Tabla 2: Materiales para construir un Cerificador solar

Parte	Material
Caja	Madera seca
	Barniz inocuo
	Asas
	Cierre con gancho
Aislamiento	Lana, paja
	Madera delgada
Cubierta	Vidrio templado
	Tiras de madera
	Tiras de plástico
Reflectores	Chapa metálica (acero inoxidable)
Absorbedor	Chapa metálica (aluminio galvanizado)
	Pintura negra para metal inocua
Filtro	Malla metálica
Recipiente decantador	Tubo PVC 4''

COSTES

Tabla 3: Costes del Cerificador solar

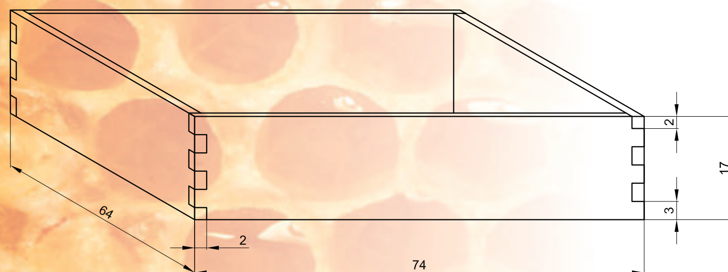
Material	Cantidad	Precio/unidad	Precio total
Madera habilitada (2 cm grosor)	1 de 2,5 m	8	8
Madera delgada (1 cm)	1 de 3 m	7,5	7,5
Vidrio 6 mm	0,45 m²	60 S/m²	27
Tiras de neumático	1	1 S/unidad	1
Chapa galvanizada	1/2 de plancha	18 S/plancha	9
Malla metálica 0,9 ancho	5 cm	9 S/m	0,45
Tubo PVC 4''	0,5 m	18 S/3 m	3
Clavos para madera 2''	1/12 kg	4 S/kg	0,35
Clavos para madera 3''	1/12 kg	4 S/kg	0,35
Clavos para tiras	20 unidades	3,50 S/100 unidades	0,7
Bisagras 2'' x 1.1/2''	2 unidades	1,20 S/2 unidades	1,20
Barniz	1/2 pote	12 S/pote	6
Silicona	1 pote	8 S/pote	8
Cola sintética	1/12 kg	12 S/kg	1
SUBTOTAL MATERIALES			**74,55**
Mano de obra			50
TOTAL			**124,55**

CONSTRUCCIÓN

En el siguiente caso se ha prescindido de aislamiento y del cuerpo absorbedor, ya que su ausencia no supone la suficiente perdida de calor como para que no se funda la cera, y además, hace más económico el cerificador y los materiales son demasiado específicos.

- Primero hay que construir la **caja** de madera habilitada de 2 cm de espesor. Las tablas vienen con su ancho dado, en este caso de unos 17 cm. Cortamos 2 trozos de 64 cm de largo y 2 de 74 cm. La unión entre las tablas de madera tiene que ser tipo machihembrado simple, así que hay que cortar las puntas de las tablas en forma de sierra con rectángulos de 3 cm de largo y 2 cm de profundidad. En este caso, en una punta quedará agujero o saliente de 2 cm x 2 cm. Hay que prever las uniones para hacer la distribución en las puntas de salientes y agujeros. Se refuerza la unión con clavos.

Ilustración 4: Caja del Cerificador Solar



- **Soporte de madera** donde irá la bandeja metálica. Se clavan tiras de madera de 2x2 de sección en cada lado interior de la caja menos el lado anterior, donde irá el recipiente para recoger la cera. Las longitudes serán: 1 de 70 cm, 2 de 50 cm y 1 de 66 cm. Hay que tener en cuenta que este soporte va a dar la inclinación a la bandeja metálica para que caiga la cera, así que la tira de madera del lado posterior irá a 6 cm del borde y las tiras de los lados contiguos serán inclinadas. Irán de los 6 cm del borde a 9 cm. Cuando estas tres tiras están colocadas, se les clava la tira anterior. Se obtiene un marco de madera inclinado.

Ilustración 5: Soportes interiores, vista planta

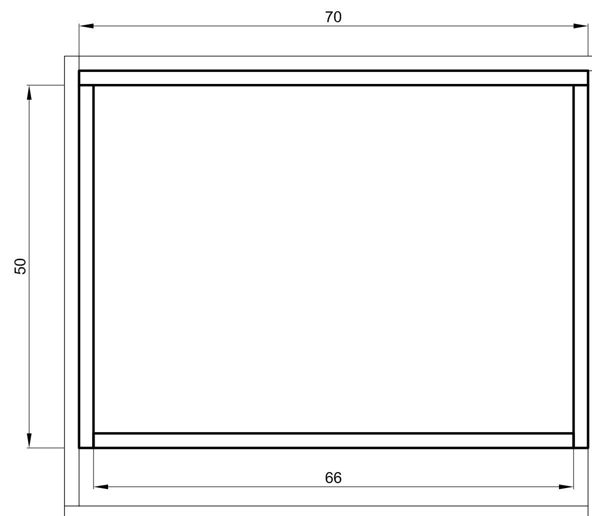
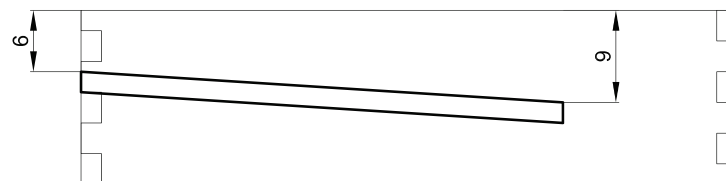


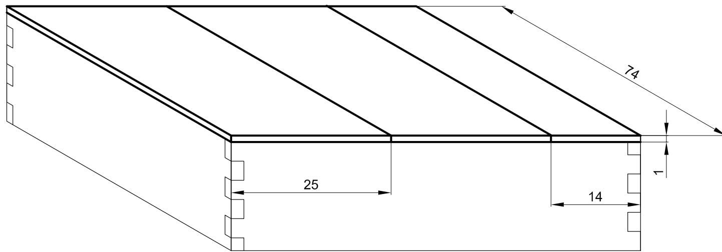
Ilustración 6: Soportes interiores, vista lateral



- **Tapa inferior** de madera delgada de 1 cm de espesor. Como el ancho de las tablas de madera es de 25 cm, hay que cortar 3 trozos para cubrir toda la superficie inferior de la caja. Así tenemos: 2 tablas de 25 cm de ancho por 74 cm de largo y 1 tabla de 14 cm de ancho

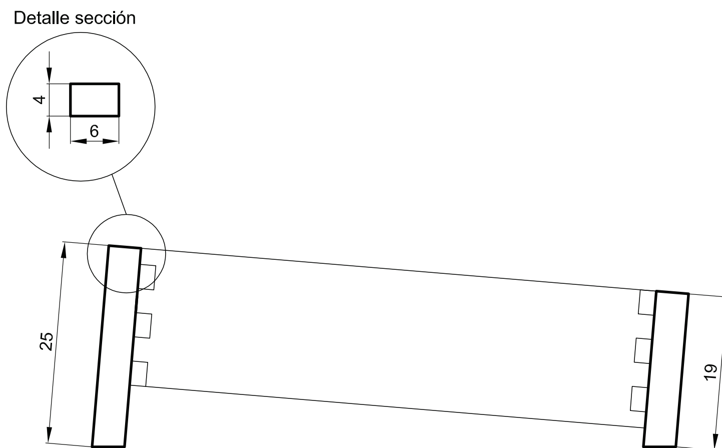
por 74 de largo. Se clavan a la parte inferior de la caja una al lado de otra.

Ilustración 7: Tapa inferior



- El siguiente paso es la colocación de las **patas.** En ésta hay que tener en cuenta que se quiere conseguir una inclinación, en este caso de 5O. Por lo tanto, las patas traseras serán más altas que las delanteras. Se pueden hacer con regletas de sección 4 cm x 6 cm, las traseras de 25 cm y las delanteras de 19 cm. Van clavadas en la parte trasera y delantera, respectivamente, y desde el borde superior.

Ilustración 8: Patas del Cerificador Solar



- Cuando se tenga toda la estructura hecha, se tapan los agujeros o espacios entre maderas con una mezcla de cola y serrín. Cuando la cola está seca, se barniza solo por la parte exterior, para que no se mezcle el barniz con la cera.

- Para la **bandeja metálica** se usa metal galvanizado. De la chapa metálica se corta la silueta de la propia bandeja y después se doblan los costados y se pegan con unas lengüetas hechas para esa función. Se dibuja sobre la chapa la silueta de la bandeja en forma trapezoidal con un rectángulo añadido a la parte superior. De esta forma queda: lado superior con rectángulo de 74 cm x 6 cm, teniendo en cuenta que 2 cm por cada extremo del lado de 74 cm será para las lengüetas; un trapecio unido al lado superior con el rectángulo, de 82 cm este lado, 88 cm del lado inferior y entre lado y lado, una distancia de 50 cm. A continuación se corta con sierra para metal. Una vez cortado, se doblan los costados y las dos lengüetas que se pegarán con silicona con el costado correspondiente. Para terminar la bandeja, en el lado inferior hay que pegar, con silicona, la malla metálica de unos 2 cm de ancho y de largo igual que el propio lado. Como con el peso de los panales viejo esta bandeja inclinada va a moverse, se colocan dos piezas pequeñas de madera en la parte interior de la caja que hacen de tope en la parte de delante de la bandeja.

Ilustración 9: Silueta bandeja metálica

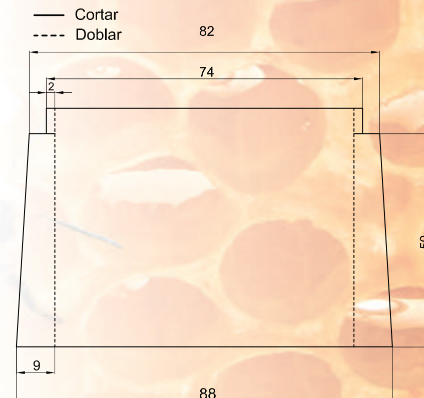
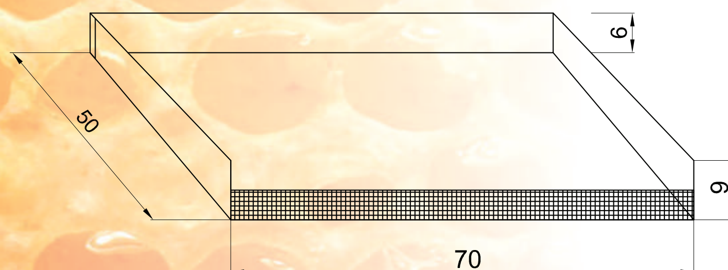


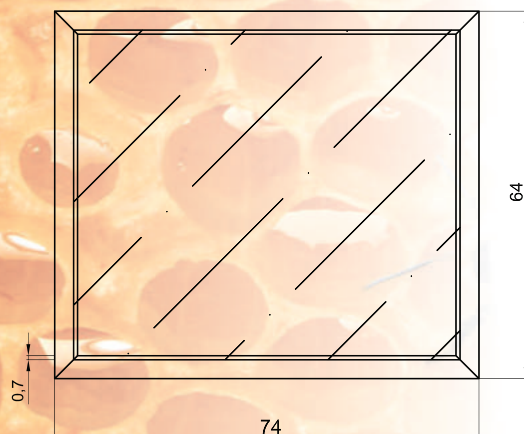
Ilustración 10: Bandeja metálica con malla



- La **tapa superior** va ser de vidrio con su correspondiente marco. Primero se construye el marco con reglillas de madera de 1 cm x 4 cm de sección: 2 de 64 cm de largo y 2 más de 74 cm. Cada reglilla se le hace un eslabón de corte longitudinal cuadrada de unos 6-7 mm para poder pegar el cristal. Para juntarlos se cortan las cuatro piezas con un corte tipo inglete de 45O y se unen con clavos. Se barniza el marco y se espera a que se seque. Una vez seco se pega el cristal con silicona. Hay que esperar que la silicona se seque, y en ese momento, se junta la tapa con la caja mediante 2 bisagras.

Para terminar la colocación de la tapa, se clavan tiras de neumático entre la caja y dicha tapa, para un cerrado más hermético.

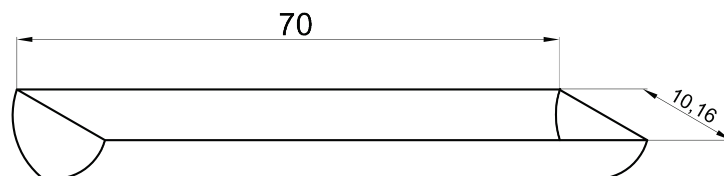
Ilustración 11: Tapa superior con cristal



- Solo falta disponer del **recipiente** para recoger la cera fundida. Con 1 m de tubo de PVC de 4" salen dos recipientes, ya que se corta longitudinalmente por la mitad. Aplicando calor en sus extremos se puede doblar y de esa forma tenemos los cuatro costados cerrados. Hay que doblarlo de tal manera que nos quede un recipiente de unos 70 cm de largo.

Con estas medidas el recipiente tiene capacidad para, aproximadamente, 2.5 litros de cera, que equivaldría a derretir unos 2 kg de cera.

Ilustración 12: Recipiente de PVC



Fotografía 7: Cerificador solar



TRAMPA Y SECADOR SOLAR DE POLEN

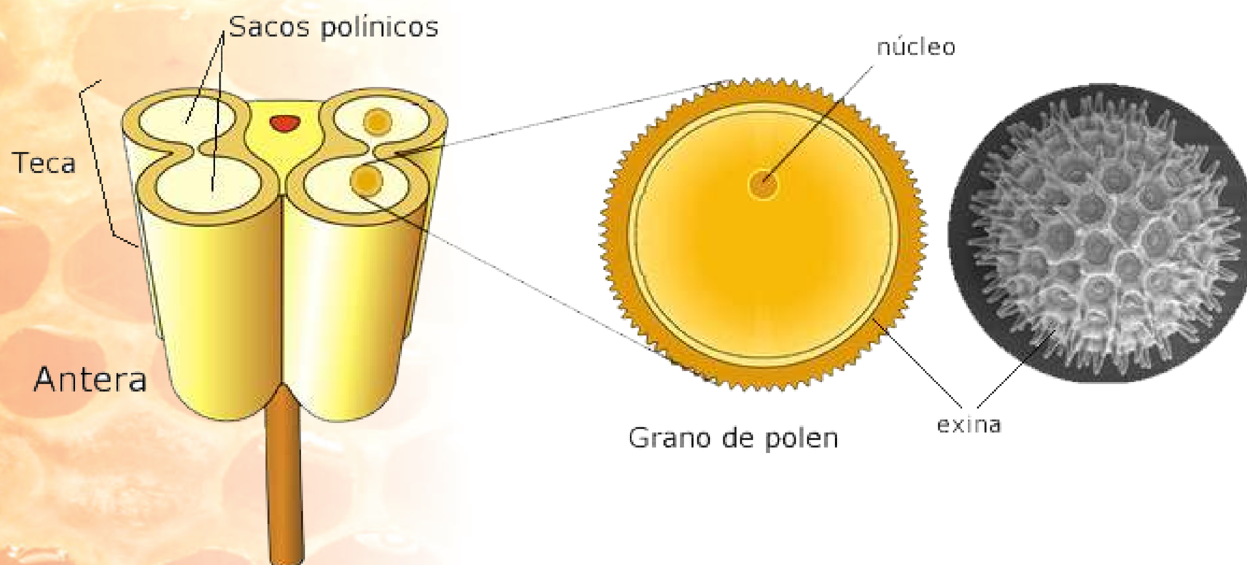


POLEN

El polen es un polvo fino compuesto por granos que son las células sexuales masculinas de las plantas con flores. Estos granos se forman en el interior de los estambres, en unos recipientes llamados sacos polínicos, y cuando llegan a su maduración, son liberados, con el objetivo de alcanzar la célula reproductora femenina de una flor de la misma especie y fecundarla.

Para que se produzca la fructificación es necesario que previamente se genere la polinización. Hay algunas especies de plantas que el polen puede fecundar la misma planta que lo ha generado, pero en la mayoría de casos, es necesario que el polen alcance otra planta. En el primer caso, se trata de la autopolinización, en el segundo, es necesario de la acción de un agente polinizador, es decir, capaz de transportar el polen. El principal polinizador es el viento, dándose la polinización anemófíla, pero también existen insectos portadores de polen, lo que se conoce como polinización entomófila. El proceso de polinización requiere que los granos de polen sean muy resistentes para poder aguantar las condiciones ambientales adversas.

Ilustración 1: Esquema del estambre y del polen



Uno de los principales insectos polinizadores son las **abejas**. El polen viaja con las abejas de dos formas, una voluntaria y la otra no. Las abejas recogen polen para su alimentación, obteniendo de éste las proteínas necesarias. De esta forma, toman el polen de las plantas, mezclándolo con su saliva y enganchándolo en sus patas formando una especie de bolsas y lo llevan a la colmena metiéndolo en una celda y recubriéndolo de miel, formando el pan de abeja. Otro polen se engancha en los pelos de las abejas de forma involuntaria y se suelta al visitar otra flor, produciéndose la polinización.

Beneficios del polen

Todos los beneficios asociados al consumo de polen son debidos a su alto contenido en proteínas, hidratos de carbono y vitaminas:

- Tiene propiedad **revitalizante y energética**, aumentando la resistencia a la fatiga y la capacidad intelectual. Ayuda al organismo a prevenir enfermedades y en estados de convalecencia, para combatirlas.
- **Aumenta el apetito**, ideal para personas que necesitanincrementar su deseo de ingerir alimentos y recuperar peso.
- **Influye positivamente sobre el sistema nervioso**, ideal para personas con estrés, nerviosismo o depresiones.
- Tiene propiedades **remineralizantes y reconstituyentes**, puede retrasar los síntomas del envejecimiento y está relacionado con el crecimiento, siendo ideal para niños y niñas, y mujeres embarazadas o en época lactante.
- Tiene propiedades **bactericidas y antiinflamatorias** que eliminan o inhiben bacterias que pueden originar problemas intestinales, como flatulencias o diarrea.

También ayuda a combatir problemas respiratorios.
- Tiene propiedad **digestiva y laxante**, conveniente en casos de insuficiencia o debilidad hepática, favoreciendo el trabajo del hígado.
- **Previene problemas oculares** por sus propiedades antioxidantes y por su contenido en zinc y vitamina E.
- **Mejora las condiciones de la piel**. Es ideal para tratar el acné, las arrugas y el exceso de grasa.
- Es b**eneficioso para el aparato reproductor masculino y para prevenir el cáncer** de mama, de colón y de próstata. El polen también resulta útil en casos de falta de deseo sexual o impotencia por parte de hombres.
- Tiene capacidad para **incrementar la producción de glóbulos rojos**, ideal para personas anémicas, que sangran habitualmente por la nariz y mujeres con menstruaciones muy abundantes.

Usos del polen

Las aplicaciones principales del polen son alimentarias, aunque también existen aplicaciones en cosmética y terapéuticas. Lo más habitual, es encontrarlo granulado en seco guardado en frascos, algunos envasados al vacío. Se recomienda una dosis diaria de una cucharada sopera para las personas adultas y media, para niños y niñas. Se puede mezclar con miel, cereales, leche o yogurt, y preferiblemente consumirlo por la mañana para sentir sus propiedades revitalizantes al empezar el día.

También se puede obtener polen en cápsulas con algunos tratamientos al producto natural. El polen también está presente en medicamentos, y otro de sus usos es el de la cosmética, existiendo múltiples cremas y lociones para la piel y el cabello.

Hay que comentar que existen contraindicaciones para el consumo de polen, como son básicamente, la alergia y en caso de parénquima renal.

Proceso de obtención del polen

Desde la obtención del polen por parte de las abejas en las flores, hasta el consumo, existen diferentes etapas a tener en cuenta.

Como se ha comentado, las abejas recogen polen de las flores, lo mezclan con su saliva y lo transportan en forma de bolas pegadas a sus patas traseras. Al llegar a la colmena es necesario **obtener este polen** mediante un utensilio llamado *trampa cazapolen*, constituido básicamente por un tamiz lo suficientemente ancho para dejar pasar a las abejas obreras, pero lo suficientemente estrecho para raspar el polen de sus patas. Aunque las abejas acumulan cantidades de polen superiores a las necesarias, sobre todo en épocas de floración, es importante no dejar sin polen a la colmena, ya que forma parte de su alimentación, por lo tanto, se recomienda recolectar solo una parte del polen trasladado por las abejas.

Al retirar el polen de la trampa es necesario trasladarlo lo más pronto posible al lugar de **secado**. Si quedara a mucha distancia es importante hacer un presecado (de 60-70% a 10% de humedad). En el proceso de secado del polen es necesario llegar hasta niveles de 8%. Este grado de humedad no permite el crecimiento de bacterias y hongos y retrasa el desarrollo de ácaros e insectos.

El siguiente paso es la **limpieza** de los granos de polen, aunque en algunas trampas se pueda recolectar el polen ya limpio. Para producciones pequeñas, la limpieza de se puede realizar a mano con la ayuda de un pincel, y las partes de abejas mezcladas con el polen, se pueden quitar con un plástico electrizado por frotamiento. El lugar donde se realice la limpieza debe estar bien ventilado y con paredes y suelo fácilmente lavables. La mesa debe lavarse y desinfectarse con cloro cada vez que se utilice y el personal tendrá que llevar bata blanca, el pelo y la boca cubierto, todo esto para evitar la contaminación del polen. Para

producciones de gran cantidad de polen se puede usar una máquina limpiadora comercial que funciona pasando varias veces los granos por una corriente de aire que se llevará las partículas menos pesadas.

Una vez limpio, el polen se **almacena y conserva** con la máxima protección contra contaminantes vivos, sobre todo la polilla, pero también, coleópteros o ácaros. La humedad y la temperatura juegan un papel muy importante para evitar la presencia de hongos, bacterias o insectos, siendo la temperatura ideal entre 2 y 6 OC, y la humedad inferior al 8%. Con estos factores y un almacenado en bolsas de plástico selladas y si es posible, en bidones de cartón piedra con recubrimiento interno de papel de aluminio, se evita la presencia de contaminantes.

TRAMPA CAZAPOLEN

La trampa cazapolen se utiliza para recolectar el polen que transportan las abejas en sus patas traseras. Se trata de una caja normalmente hecha de madera, colocada normalmente en la entrada o piquera de la colmena, con un sistema de rejillas que permiten el paso de las abejas al interior de la colmena pero no de una parte del polen que transportan (un 10% aproximadamente), y depositarlo en un cajón.
Es importante tener en cuenta varias consideraciones en el uso de la trampa cazapolen:

- La trampa debe utilizarse en colmenas sanas, donde la ausencia de polen por un tiempo no genere problemas de alimentación: con una buena población de abejas obreras para recolectar, y de cría para estimular la recolección de polen; con una abeja reina fecundada, y si es posible, que no esté criando mucho zángano.
- Antes de empezar la recolección, lavar y desinfectar la trampa con cloro. Colocarla con las rejillas abiertas entre 1 día o 2, antes de comenzar la cosecha y si es posible, en todas las colmenas del colmenar, para evitar la deriva de las abejas.
- Mantener la trampa cazapolen durante no más de 10-15 días seguidos, para no provocar el debilitamiento de la colmena, aunque las abejas son capaces de regular la cantidad de polen que trasladan, disminuyendo el tamaño de las bolas cuando se utiliza la trampa. Cada día se pueden cosechar unos 200 gr. de polen.
- Cosechar el polen cada 2 días en zonas secas, y cada día, en zonas húmedas, aunque depende de la tipología de trampa.
- Hay que revisar constantemente el estado de las trampas y las colonias.
- Sustituir las trampas y cajones deteriorados o en mal estado, o con polen fermentado o enmohecido.
- Retirar las trampas en las colmenas que no precisen recolección de polen por su debilidad: enfermas, con cambio de reina, etc.
- Se debe disponer inmediatamente dentro de recipientes no muy grandes, ya limpios, de fácil manejo y limpieza, generalmente de plástico y con tapa. La altura máxima de polen recolectado que no supere los 20 cm para evitar compactaciones.

Tipos de trampa cazapolen

Existen tres tipos de trampas cazapolen en función de su posición en la colmena:

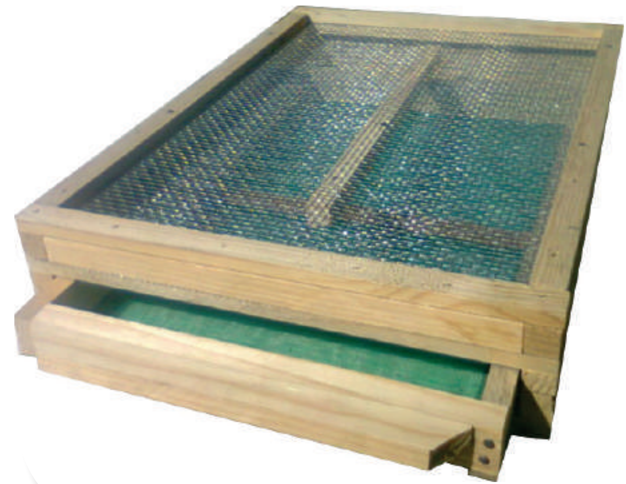
- **Trampas de entrada:** cuando se colocan en la piquera de la colmena, siendo éstas las más habituales. Debido a su proximidad con el suelo, hay peligro de humedecimiento, por esta razón, la cosecha es cada 1 o 2 días.
- **Trampas bajeras o inferiores:** situadas en lugar de la base de la colmena, bajo el cuerpo. Igual que el caso anterior, la humedad requiere la cosecha casi diaria.
- **Trampas encimeras o superiores:** situadas encima del alza y debajo de la entretapa. Este tipo de trampa

requiere una preparación especial de la colonia, acostumbrada a entrar por la parte inferior. Se necesitan unos días con la piquera cerrada y la trampa sin rejilla en la parte superior para que las abejas entren por arriba. Una vez acostumbradas a la nueva entrada, se coloca la rejilla. Es peligroso cerrar la piquera en colmenas con gran cantidad de población, con más de dos alzas, pues las abejas mueren asfixiadas. Se debe girar la colmena 180O y colocar la trampa sin rejilla, así las abejas salen por la piquera y al regresar, entran por la trampa. Otro inconveniente es la obtención de un polen menos limpio, pero al estar alejada del suelo, la recolección puede ser cada 3 días en épocas húmedas, y cada 8 días, en épocas secas.

Fotografía 1: Trampa cazapolen de entrada



Fotografía 2: Trampa cazapolen inferior



Fotografía 3: Trampas cazapolen superiores



TRAMPA CAZAPOLEN DE PIQUERA

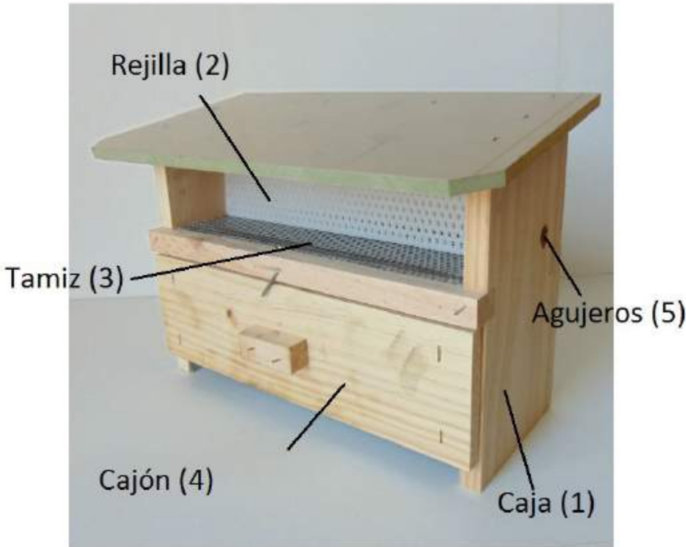
La tipología de trampa cazapolen más habitual es la de piquera, por su fácil manipulación y su menor afectación a la colonia. Hay que tener en cuenta que su proximidad con el suelo requiere mayor recolección y que la base de la colmena esté lo más alejada posible.

Partes de la trampa

Se trata de una caja generalmente de madera que bloquea la entrada por la piquera haciendo pasar las abejas por una rejilla y con todos los elementos necesarios para la recolección de polen. Estos elementos son los siguientes:

1. **Caja:** estructura de madera que contiene las diferentes partes necesarias.
2. **Rejilla:** de 4 mm de espesor con agujeros de 4,5 mm de diámetro, preferiblemente de material plástico y agujeros redondos para afectar lo menos posible las abejas a su paso. Con 3 filas de agujeros, ya que menos perturba la postura, y más, reduce la recolección.
3. Justo bajo la rejilla hay un **tamiz horizontal** de metal con agujeros de 3 mm de diámetro que deja pasar el polen a un cajón donde poder recogerlo, pero no deja pasar las abejas.
4. **Cajón de acumulación** con apertura frontal o lateral con una capacidad entre 1 y 2 kg de polen fresco. Hay que tener en cuente que para 1 kg de polen se necesitan 60.000 vuelos de abeja, ya que cada abeja recolecta 15 mg en cada vuelo. Es preferible que el fondo y los laterales sean agujereados para mejorar la pérdida de humedad del polen recolectado. Puede ser de tela metálica fina o chapa metálica, la segunda da mejor fortaleza a la estructura.
5. Tras la rejilla de plástico, una **salida para zánganos** ya sea por agujeros laterales o espacios inferiores a la malla. Mejor poner mecanismos de despiste para su salida, con tubo transparente o salida cónica.

Ilustración 2: Partes de una trampa cazapolen



COSTES

Tabla 1: Costes de trampa cazapolen

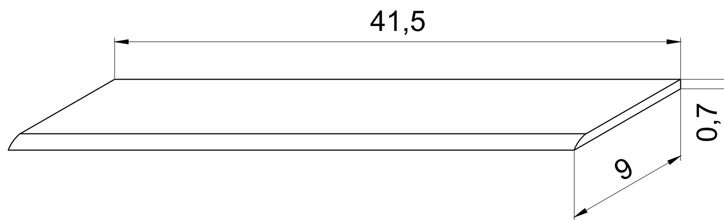
Material	Cantidad	Precio/unidad	Precio total (S/.)
Tablas de madera de 20 cm de ancho y 2 cm de grosor	0,6 m	4 S/m	2,4
Tablas de madera de 20 cm de ancho y 1 cm de espesor	1 m	2,5 S/m	2,5
Rejilla de plástico 37 cm x 6,5 cm	1	3	3
Tamiz metálico 33 cm x 5 cm	2	3	6
Clavos para madera 1-½''	1/6 kg	6 S/kg	1
Clavos para madera 2''	1/12 kg	4 S/kg	0,35
SUBTOTAL MATERIALES			**15,25**
Mano de obra			20
TOTAL			**35,25**

CONSTRUCCIÓN

Las diferentes partes de la trampa tienen su forma de construirse. Así, por partes, la construcción, será la siguiente:

- La **caja** está constituida por diferentes elementos que permitirán ensamblar todo el conjunto, rejillas y cajón. La primera parte es la **tapa**: tabla de madera de 7 mm de espesor con medidas 41,5 cm x 18 cm, con una pendiente a la parte frontal a modo estético de 2 cm.

Ilustración 3: Tapa de la trampa cazapolen

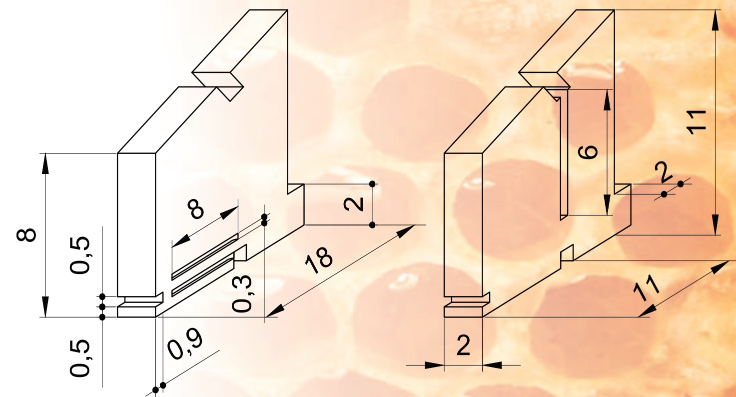


Fotografía 4: Detalle de la tapa



Los siguientes elementos son los **laterales**, un poco distintos entre sí, pero básicamente, se trata de maderas de cuatro costados de diferentes medidas con agujeros y bordes necesarios para poder juntar las otras piezas, con el costado superior inclinado para la tapa. El lateral derecho tiene un agujero vertical estrecho para poder pasar la rejilla de plástico. Ambos, tienen unos agujeros en el costado superior inclinado para poder juntar una reglilla interior de la trampa; dos railes para cada lateral para encajar dos tamices metálicos; unos agujeros en la parte inferior para una regleta para sujetar el cajón; unión tipo machihembrado para otra regleta frontal para el cajón; y dos bordes salientes en la parte posterior para encajar toda la trampa en la piquera de la colmena Langstroth.

Ilustración 4: Laterales de la trampa cazapolen



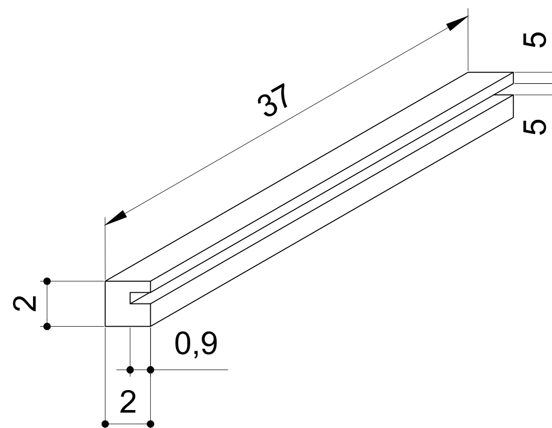
Fotografía 5 y 6: Detalle de los laterales de la trampa





En la parte interior de la caja habrá una **regla de madera** que será la guía de la rejilla de plástico. Es de 37 cm de largo y sección cuadrada 2 cm x 2 cm. Tiene un corte longitudinal de 5 mm x 9 mm para coincidir con la rejilla de plástico.

Ilustración 5: Regleta interior de la trampa cazapolen

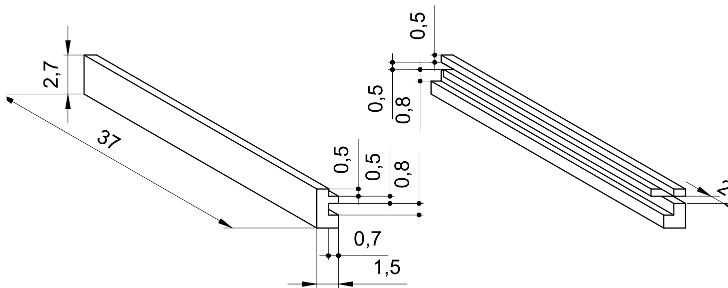


Fotografía 7: Detalle de la regleta interior de la trampa



Existen dos regletas de madera en la parte inferior de la trampa, juntadas a los laterales para encajar el cajón móvil. Son de 37 cm de largo y tienen sección en forma de "t", de 2,7 cm el lado largo y 1,5 cm, el corto. El corte longitudinal que servirá de guía del cajón es de 7 mm x 8 mm. La regleta delantera tendrá un corte a cada lateral para poder coincidir con la parte delantera de los laterales de la trampa con unión machihembrado.

Ilustración 6: Regletas exteriores de la trampa

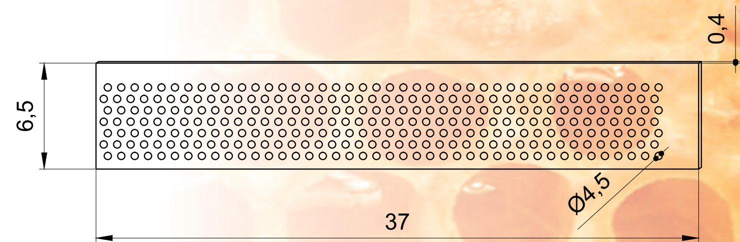


Fotografía 8: Detalle de las regletas exteriores de la trampa

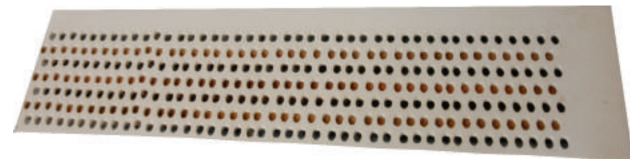


- La **rejilla** que permite arrancar las bolitas de polen de las patas de las abejas es de 37 cm de largo, 6,5 cm de ancho y 4 mm de espesor y con agujeros de 4,5 mm de diámetro. Aunque se recomiendan 3 filas de agujeros, puede ocurrir que comercialmente no esté disponible. En la zona de Jaén, se venden rejillas con 7 filas y 42 agujeros por fila, pero es posible tapar las innecesarias con tiras de madera, como es este caso, dejando solo operativas 4 filas. Con añadir tiras de madera también gana consistencia la rejilla, que mejor que sea de plástico para no castigar demasiado a las abejas al pasar a través de ella. Un borde superior y lateral derecho no serán agujereados, siendo el primero de 1 cm y el segundo de 2 cm.

Ilustración 7: Rejilla plástico de la trampa

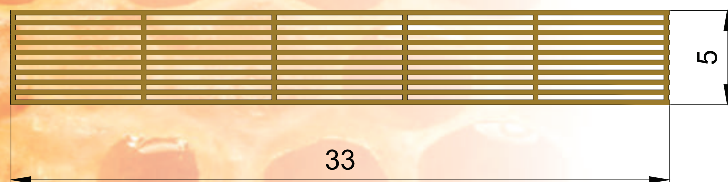


Fotografía 9: Rejilla plástico de la trampa



- El **tamiz** horizontal por donde pasa el polen pero no las abejas esta encastado en la caja y en este caso es doble para dejar un espacio entre ellos por donde escaparan los zánganos. Las dos guías de las piezas laterales de la caja sirven para sustentar los dos tamices metálicos y están separadas 5 mm. En este caso, está constituido por varillas metálicas separadas los 3 mm necesarios. Otras varillas transversales mantienen unidas las otras. Tiene una longitud de 33 cm y un ancho de 5 cm. Las varillas son de 2 mm de diámetro y hay 10 longitudinales y 6 transversales.

Ilustración 8: Tamiz metálico de la trampa



Fotografía 10: Tamiz metálico de la trampa



- El **cajón de acumulación** está hecho de tablas de madera de 7 cm de ancho y 1 cm de espesor, dos de 37 cm de largo, y las otras dos, de 9,3 cm, unidas entre ellas con junta plana. Las dos tablas largas tienen un corte longitudinal a modo de guía para poder encajarlo a la caja. Este corte es de 1 cm de ancho y 5 mm de profundidad. Está situado a 8 mm del borde superior. Por la parte inferior tiene una malla de plástico para ventilación. Está unida a los cuatro costados del cajón con cuatro regletas de 1 cm de ancho, 5 mm de espesor y de largo igual que cada costado. Con estas medidas tiene una capacidad de 1,8 l, equivalente a valores entre 0,6 y 1 kg de polen.

Ilustración 9: Vista en perspectiva superior del cajón de acumulación

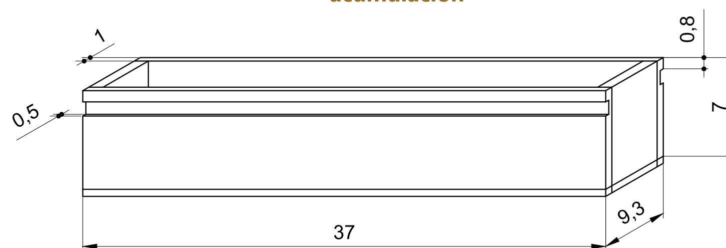
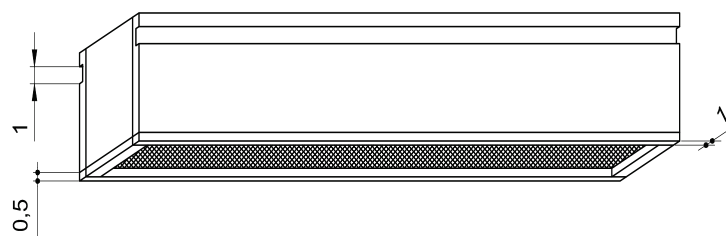


Ilustración 10: Vista en perspectiva inferior del cajón de acumulación



Fotografía 11: Cajón de acumulación de la trampa



Fotografía 12: Detalle de la salida para zánganos



- La **salida para zánganos** se realizaría por un espacio comprendido entre las dos rejillas métalicas. Para este espacio se requieren 3 regletas de madera que mantienen separadas las rejillas, de 11,5 cm de largo, 2 cm de ancho y 0,5 cm de espesor. Encima de estas regletas hay una madera con un vértice inclinado que sirve de entrada para las abejas.

SECADO DEL POLEN

El polen fresco contiene unos niveles de humedad del 30 al 40%, y a temperatura ambiente fermenta o se produce moho y experimenta la pérdida gradual de sus proteínas, grasas y glúcidos. Por estos motivos, existen dos procedimientos para conservar el polen fresco: enfriarlo o secarlo. En el proceso de secado del polen es necesario llegar hasta niveles de 8%, no permitiendo el crecimiento de bacterias y hongos y retrasando el desarrollo de ácaros e insectos. También se consigue que el polen sea un producto más estable, sin pérdida de su ventajosa composición.

Hay algunos factores importantes a tener en cuenta en el proceso de secado:

- El secado debe realizarse inmediatamente después de la recolección.

- El rango de temperatura de secado es 40-42ºC. A estas temperaturas, el secado se completará en 12-15 horas.
- Durante el proceso de secado, hay que manipular lo menos posible el polen y hacerlo con mucho cuidado, ya que se trata de un producto sensible a las roturas y a la contaminación.

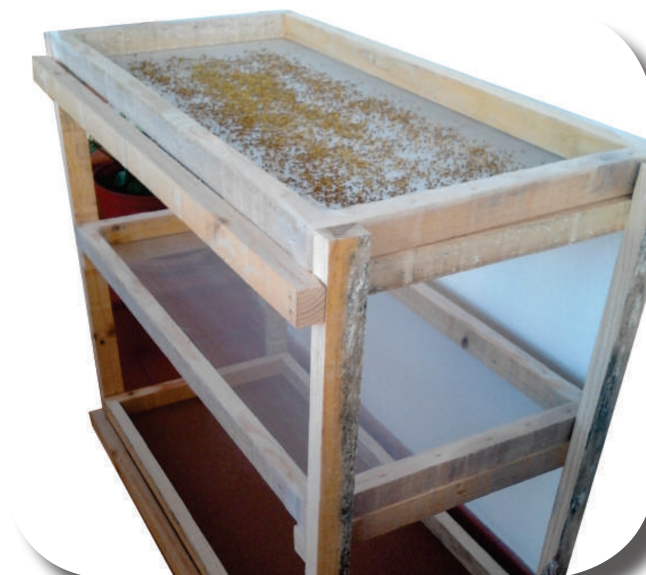
Tipos de secados

Existen básicamente dos formas de secar el polen, clasificándose en función de la utilización o no de elementos mecánicos: natural y artificial. Dentro de estas, existen algunas variantes.

En el secado natural, tradicionalmente se seca el polen de forma directa, es decir, dejando que el sol incida directamente sobre éste. Se utilizan bandejas de metal o de madera, de gran superficie y reducido fondo de malla fina, colocadas en estanterías y con un espesor de producto no superior a 1 cm. Para tener un secado uniforme, hay que remover el polen cada cierto tiempo. Este método es muy perjudicial y nada aconsejable por varias razones:

- Los rayos ultravioletas del sol, disminuyen las cualidades farmacológicas (antibiótico, antineoplástico, antidiarreico y antioxidante) del polen.
- El secado al aire es demasiado lento, además, hay que guardar las bandejas al atardecer y cuando llueve.
- Exceso de manipulaciones, que provoca roturas de los granos por desprendimientos de polvo y favorece la contaminación por microorganismos.
- Al no controlar la temperatura se pueden dar sobrecalentamientos que endurecen la parte exterior del grano, dejando el contenido de agua en el interior.

Fotografía 13: Secador tradicional de polen



Existe, por lo tanto, una variante de secado natural que disminuye parte de los inconvenientes del secado directo, que es el de forma indirecta, donde las bandejas acostumbran a estar más juntas y dentro de un habitáculo de metal o de madera, que lo protege de contaminantes y de los factores climáticos, teniendo en el interior una temperatura más elevada y constante.

Fotografía 14: Secador solar de polen



Fotografía 15: Secador artificial de polen



Para terminar, la forma más eficaz para secar el polen es mediante un proceso de secado artificial, con un control de la temperatura y del aire de circulación que lo hacen óptimo, eso sí, con la utilización de energía. Consiste en la circulación de aire calentado o ambiente a través de capas de polen.

SECADOR SOLAR DE POLEN

Los secadores solares de polen son cajas de gran tamaño en las que una corriente de aire cálido y seco atravesará finas capas de polen (< 1 cm) extendido en tamices, y con un tiempo de secado de entre 3 y 15 horas, para llegar a valores inferiores del 8% de humedad. Requiere de una entrada inferior de aire frío y una salida en la parte superior para el aire caliente

De forma general, todos los secadores solares para diferentes productos compuestos de dos elementos básicos:

- El colector: habitáculo donde la radiación solar calienta su interior, aire y/o producto.
- Cámara de secado: circula el aire y seca el producto expuesto.

Ventajas e inconvenientes del secador solar de polen

Ventajas:

- No dependencia de los factores climáticos. Con lluvia y por la noche puede seguir en funcionamiento.
- Menor manipulación del producto.
- Se evita el contacto directo de los rayos del sol, sobre todo los ultravioletas, que alteran las propiedades del polen.
- No contaminación por insectos o polvo del ambiente.
- No consumo de energía. La única fuente de energía es el sol y por lo tanto, no se necesitan fuentes alternativas como los combustibles fósiles o la electricidad.
- Se evita la contaminación al no consumir combustibles fósiles. Representa una tecnología limpia para el medio ambiente.

Inconvenientes:

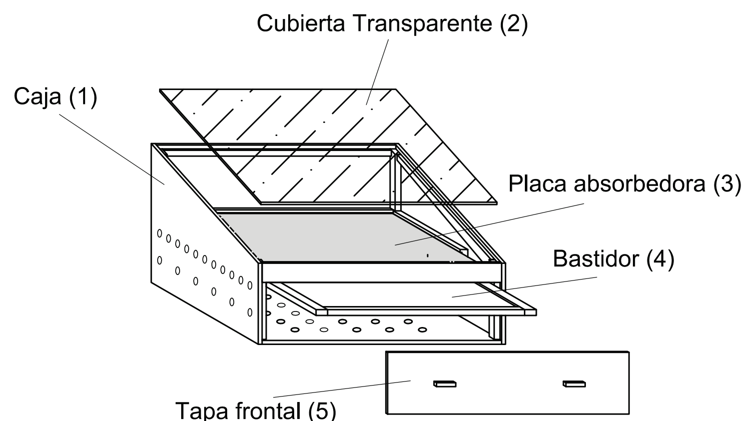
- Dificultad para controlar la temperatura. Puede presentarse sobrecalentamiento, superado los 42OC, y provocando endurecimiento del grano y un secado poco uniforme.

PARTES DE UN SECADOR SOLAR DE POLEN

Con los principios de funcionamiento se pueden definir las diferentes partes de un secador solar de polen. Cada una de éstas proporcionará un funcionamiento mejor, aunque algunas pueden ser prescindibles o modificables:

- **Caja:** viene a ser la estructura que contiene todas las partes del secador en su interior, por lo tanto, se requiere de material resistente, como puede ser la madera. Además, deberá tener agujeros para permitir la circulación del aire que transporta la humedad.
- **Cubierta transparente:** la mejor solución es la utilización de cristal templado (resistente al calor), el máximo transparente posible y contar con doble capa de cristal. Algunas alternativas son metacrilatos transparentes.
- **Placa absorbedora:** justo después de atravesar el cristal, la radiación solar se encuentra con un cuerpo que absorba el calor. La mejor solución es latón de color negro. Si se utiliza pintura, ésta debe ser inocua para no influir en las características del polen.
- **Bastidor:** generalmente hecho de madera y sirve para colocar el polen a secar con capas no superiores a 1 cm. Se encuentra debajo de la placa absorbedora.
- **Tapa frontal:** sirve para tapar el agujero de entrada del bastidor y no tener demasiadas pérdidas de aire y calor.

Ilustración 11: Partes de un Secador Solar de polen



MATERIALES

Tabla 2: Materiales del secador solar de polen

Parte	Material
Caja	Triplay
	Clavos
	Barniz inocuo
Cubierta	Vidrio templado
	Silicona
Absorbedor	Latón pintado de negro con pintura para metal inocua o plancha de hierro de 1.3 mm de espesor negra
Bastidor	Madera
	Clavos
	Cartón prensado
Tapa frontal	Madera
	Asa
	Gancho para cerrar

COSTES

Tabla 3: Costes del secador solar de polen

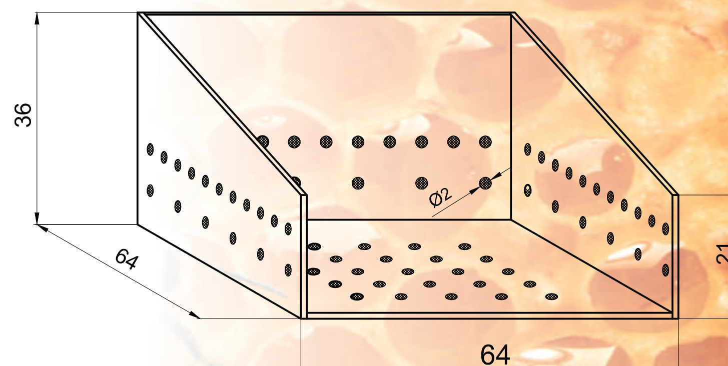
Material	Cantidad	Precio (S/.)/unidad	Precio total (S/.)
Triplay	1,5 m^2	65 S/3 m^2	32,50
Tablillas de sección 2 cm x 2 cm	5 m	0,5 S/m	2,50
Vidrio 6 mm	0,39 m^2	60 S/m^2	23,40
Plancha de hierro negro 1.32 mm de espesor	0,35 m^2	17 S/plancha	6
Clavos para madera 1-½''	1/6 kg	6 S/kg	1
Clavos para madera 2''	1/12 kg	4 S/kg	0,35
Clavos para madera 3''	1/12 kg	4 S/kg	0,35
Barniz	1/2 pote	12 S/pote	6
Silicona	1 pote	8 S/pote	8
SUBTOTAL MATERIALES			**80,10**
Mano de obra			50
TOTAL			**130,10**

CONSTRUCCIÓN DEL SECADOR SOLAR DE POLEN

Los pasos a seguir para construir las diferentes partes de un secador solar de polen son los siguientes. En este caso se trata de un secador solar indirecto.

- Primero hay que construir la **caja** de madera con todos sus complementos para el posible ensamblaje del conjunto. Está hecha con cuatro tablas de 1 cm de espesor dejando abierta la parte superior y la frontal. Estas tablas tienen formas diferentes: los dos laterales son cuadriláteros irregulares con el lado superior inclinado, de 64 cm de ancho, 36 cm el lado alto y 21 cm el bajo; la parte posterior es un rectángulo de 62 cm x 36 cm; y la base es un cuadrado de 64 cm de costado. Todas estas tablas tienen agujeros para hacer posible la circulación del aire. Se utiliza una broca para madera de, si es posible, 2 cm de diámetro. Los laterales y la parte posterior tienen dos filas de agujeros de 2 cm de diámetro, una de 11 agujeros, y la otra, de 6. La base tiene una distribución de 5x5 agujeros. Todos los agujeros tienen malla para no dejar pasar a insectos u otros animales de reducido tamaño. La unión de todas las partes está hecha con junta plana.

Ilustración 12: Caja del Secador Solar de polen



Fotografía 16: Caja del secador solar de polen

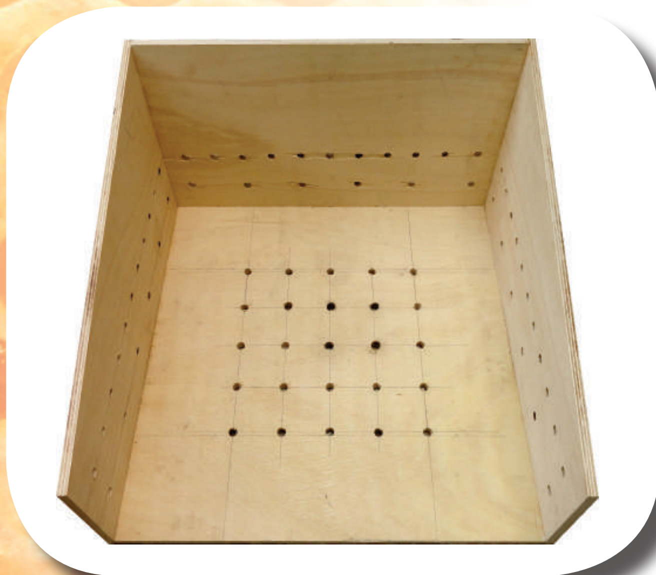
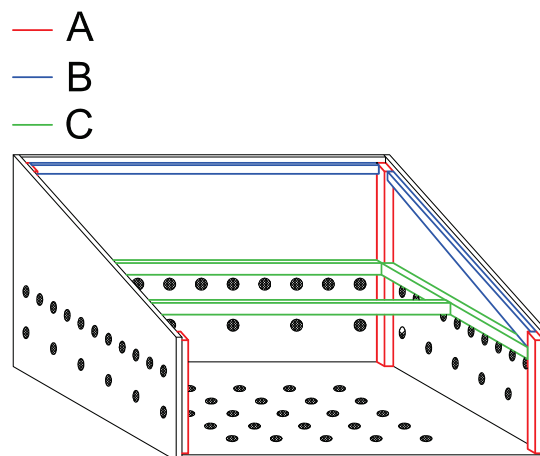


Ilustración 13: Reglas de madera del interior de la caja



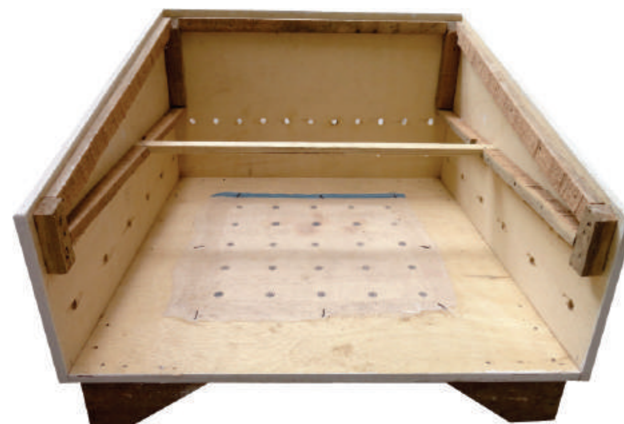
- En esta misma caja se clavan diferentes tablillas de madera para poder colocar las otras partes del secador solar:

A. Cuatro tablillas, una para cada vértice interior, de sección 3 cm x 1,5 cm y de altura casi como los vértices pero dejando 1 cm para poder colocar el cristal.

B. Tres tablillas que unen los extremos superiores de las tablillas anteriores de sección 1,5 cm x 1 cm. La frontal y la posterior tienen 59 cm de longitud, y las laterales, 60 cm.

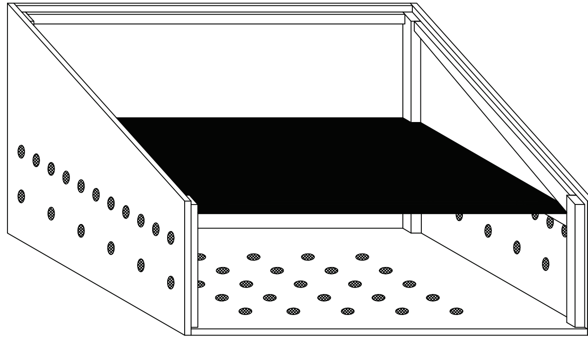
C. Cuatro tablillas poder clavar encima el absolvedor metálico con una sección de 2 cm x 2 cm. Hay dos tablillas de 40 cm de largo y dos de 59 cm.

Fotografía 17: Reglas de madera del interior de la caja



- El **absorbedor de metal** es una plancha metálica pintada de negro o una plancha de hierro negro de 1.3 mm de espesor y de 60 cm x 60 cm. Se clava a las tablillas del punto C anterior. Sólo pintarla si se está seguro que la pintura es inocua, para no modificar las propiedades del polen.

Ilustración 14: Placa absorbedora del Secador Solar de polen

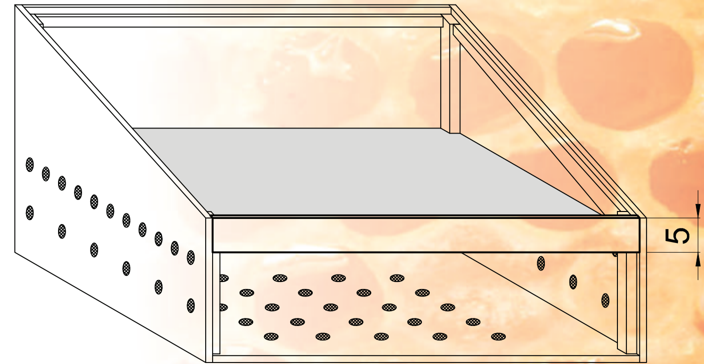


Fotografía 18: Placa absorbedora del Secador Solar de polen

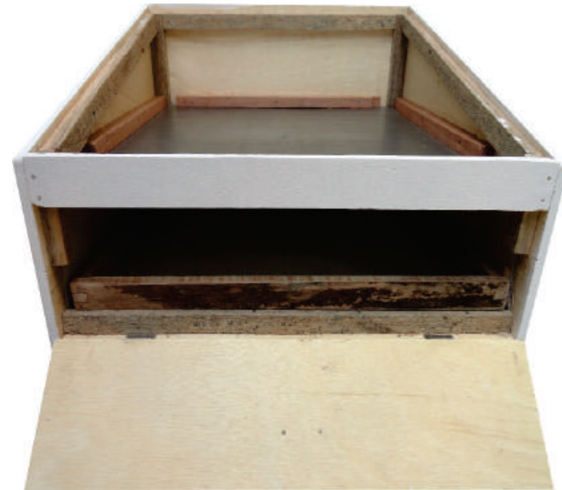


- Con la plancha de hierro colocada, se tapa la parte delantera con una tabla de 1 cm de espesor y con medidas: 62 cm x 5 cm. Junto con esta tabla se coloca la tablilla interior correspondiente a este lado para sujetar el cristal, igual que las del punto B en el apartado 2.

Ilustración 15: Tabla de madera frontal del Secador Solar

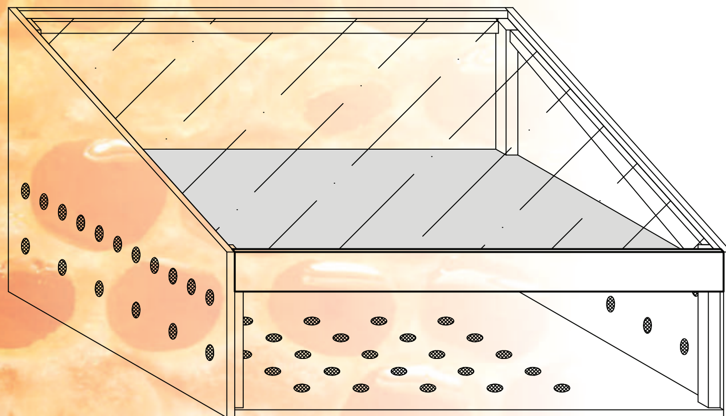


Fotografía 19: Tabla de madera frontal del Secador Solar



- Se coloca y pega con silicona un **cristal** de 6 mm de espesor, 63 cm de largo y 62 cm de ancho.

Ilustración 16: Secador Solar de polen con cristal

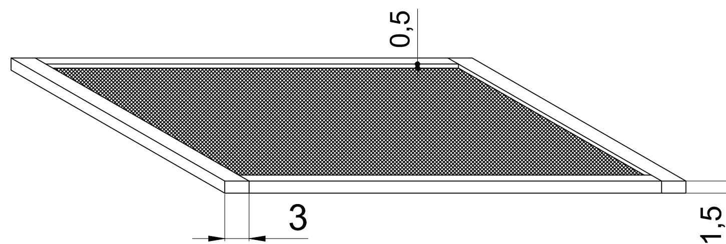


Fotografía 20: Cristal para secador solar de polen



- Los complementos de la caja son dos. El primero es el **bastidor** de cartón prensado para poner el polen. Consta de un marco de tablillas de madera de 3 cm de ancho, dos de ellas de 59 cm de largo y las otras dos de 57 cm y un cuadro de cartón prensado de la misma medida que el marco, pegado y clavado al mismo.

Ilustración 17: Bastidor para extender el polen

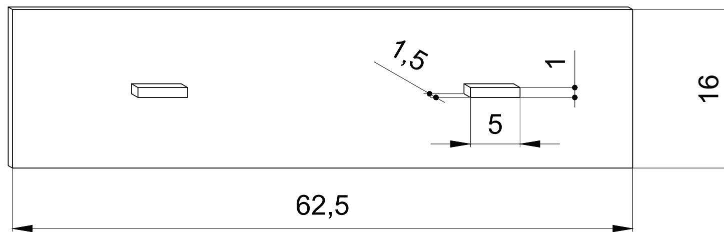


Fotografía 21: Bastidor para extender el polen



- Ya solo falta la **tapa frontal**. Esta es de 1 cm de espesor y 62 cm de largo y 16 cm de ancho. Se le pueden añadir una o dos asas delanteras de 5 cm x 1 cm y 1,5 cm de espesor, para un mejor manejo. Se coloca sobre unas bisagras en la parte inferior.

Ilustración 18: Tapa frontal del Secador Solar de polen

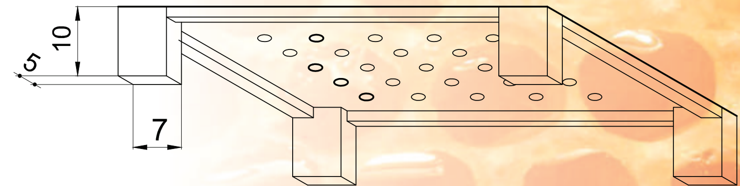


Fotografía 22: Tapa frontal del Secador Solar de polen



- Para terminar se le construyen unas **patas de madera**. Con unas tablillas como marcos clavadas en la parte inferior y las tablas como patas de 10 cm de alto, y sección 7 cm x 5 cm.

Ilustración 19: Patas del secador solar de polen



Una vez terminado, se puede pintar o barnizar, siempre teniendo en cuenta que sean inocuos y no interactúen, por la acción del calor, con el polen a secar.

BIBLIOGRAFIA

Apicultura [en línea]. Madrid: AbcAgro. Tipos de colmenas, capítulo 3. [Consulta: 19 de octubre de 2015]. Disponible en: http://www.abcagro.com/agriculturas_alternativas/apicultura2.asp

Asociación Central de Apicultores del Nor Oriente del Marañón. Módulo de Capacitación en Apicultura. Perú: Grufides e Ingeniería Sin Fronteras.

Belomonte, J. y Roure, J.M. Los pólenes y las esporas [en línea]. Barcelona: Punto de información Aerobiologica, Universidad Autónoma de Barcelona. [Consulta: 17 de noviembre de 2015]. Disponible en: http://lap.uab.cat/aerobiologia/es/pollen

Bradbear, Nicola. La apicultura y los medios de vida sostenibles [en línea]. Roma: Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, 2005. En síntesis, la apicultura ¿cómo se hace? [Consulta: 20 de octubre de 2015]. Disponible en: http://www.fao.org/docrep/008/y5110s/y5110s0b.htm

Cobo Ochoa, Antonio. El polen. Recogida, manejo y aplicaciones. Hojas divulgadoras del Ministerio de Agricultura. Madrid. I.S.B.N.: 84-341-0234-X

Corona apicultores. "Colmena Langstroth II". Corona Apicultores [blog]. 19 de noviembre de 2013. [Consulta: 20 de octubre de 2015]. Disponible en: http://coronaapicultores.blogspot.pe/2013/11/colmena-la-colmena-langstroth-fue-en.html

Corp, Sergio. El secador solar de polen [en línea]. Cubaenergia. [Consulta: 19 de noviembre de 2015]. Disponible en: http://www.cubasolar.cu/biblioteca/Energia/Energia15/HTML/articulo04.htm

Durán Jiménez, Andrés. Diseño de un sistema de secado y separación de impurezas para polen apícola en Colombia. Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias, Postgrado en Ciencia y Tecnología de Alimentos. Bogotá: 2014.

El polen [en línea]. Botanical Online. El polen de las plantas. Propiedades del polen. [Consulta: 17 de noviembre de 2015]. Disponible en: http://www.botanical-online.com/polen.htm

Fernández Gutiérrez, Julio Enrique; Ibarra Erazo, Erika Johana. Modelamiento, diseño y automatización de un modelo genérico de secador de polen. Universidad de La Salle, Ingeniería de Diseño y Auto Electrónica. Bogotá: 2007.

Gentry, Curtis. La apicultura de Pequeña Escala [en línea]. Peace Corps, Diciembre de 1982. La tecnología apícola intermedia [Consulta: 22 de octubre de 2015]. Disponible en: http://www.beekeeping.com/articulos/pequena_apicultura/

Guía didáctica de Energía Solar. Hornos Solares. Instituto Tecnológico de Canarias, S.A., 2007.

Hill, Richard W. Fisiología animal comparada. Un enfoque ambiental. Barcelona: Reverté, 2007

Kielmas, Maria. ¿Qué tipo de madera puedo utilizar para construir una colmena? [en línea]. EHow. [Consulta: 22 de octubre de 2015]. Disponible en: http://www.ehowenespanol.com/tipo-madera-utilizar-construir-colmena-info_262868/

Martínez, Luis. La importancia de la regulación de la temperatura y la humedad de la colmena [en línea]. Noticias Apícolas, 21 de abril de 2010. [Consulta: 22 de octubre de 2015]. Disponible en: http://www.noticiasapicolas.com.ar/humedadcolmena.htm

Martos Tupes, Agustín. Secador Solar de Polen. Cátedra de Apicultura, Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima: Noviembre de 2015.

Mendizabal, Federico. Abejas. Buenos Aires: Albatros, 2005.

Ortega Sada, José Luis. Mejora apícola con zánganos

seleccionados. Secadero de polen con energía solar. La colmena mixta. Hojas divulgadoras del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Madrid. I.S.B.N.9: 78-84-491-0784-9.

Pajuelo, Antonio G. Producción, industrialización y control del polen apícola. [Presentación]. Cap.2: Las colmenas, las trampas de polen y su cosecha. Castellón, España: Mayo y Junio de 2007. 1 presentación (55 diapositivas).

Pérez Fernández, José Manuel. El polen apícola [Presentación]. Producción y tecnología de la miel. 1 presentación (49 diapositivas).

Polen [en línea]. Asociación Nacional de Apicultores, Sociedad Cooperativa Apícola de España. [Consulta: 18 de noviembre de 2015]. Disponible en: http://www.anaemiel.com/modules/cjaycontent/index.php?id=13

Producción de Polen. Manual 8. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura.

Proyectos fin de carrera. Como regular la temperatura en la colmena [en línea] y Como regular la humedad en el interior de la colmena [en línea]. Proyectos fin de carrera. Artículos de consulta y definiciones, Apicultura. [Consulta: 22 de octubre de 2015]. Disponible en: http://www.proyectosfindecarrera.com/a-definicion-16.htm

Solar Wax Melter [en línea]. Bee Source, 1999. [Consulta: 19 de octubre de 2015]. Disponible en: http://www.beesource.com/build-it-yourself/solar-wax-melter/

Valega, Orlando. ¿Qué diseño de colmena utilizar? Apiservices, 2001. [Consulta: 19 de octubre de 2015]. Disponble en: http://www.apiservices.com/articulos/diseno_colmena.htm

Villarroel Navarro, Nadja Constanza. Cerificador para Pymes agrarias [informe de proyecto]. Santiago de Chile: Universidad de Chile, Julio 2013.



Financiado por:

